

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA POLITÉCNICA PROGRAMA DE  
EDUCAÇÃO CONTINUADA – PECE

NATALIA SAMPIERI IGLESIAS

ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR NO PLANO DE GESTÃO  
INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE SÃO PAULO

São Paulo

2020

NATALIA SAMPIERI IGLESIAS

**ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR NO PLANO DE GESTÃO  
INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE SÃO PAULO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de especialista em  
Planejamento e Gestão de Cidades do Programa  
USP Cidades

ORIENTADORA: PROF. DRA AMARILIS LUCIA CASTELI FIGUEIREDO GALLARDO

São Paulo

2020

À minha mãe Rosaria e ao meu pai José Manoel  
pelo empenho em me proporcionar à  
possibilidade de estudar, e com isso, abrir  
horizontes para que eu possa conquistar todos  
os meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em especial à minha orientadora, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo pela paciência e empenho constante em me guiar neste trabalho.

À minha família, meus pais, Rosaria e José Manoel e meus irmãos Felipe e Gabriel, pelo constante incentivo e apoio para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

Às minhas amigas e colegas de profissão, Elisa Haddad, Graziela Viol, Karin Nunes, Juliana Bordin, Larissa Tezoto, Paula Yoshimura e Yasmin Maciel, pelo apoio intenso para o desenvolvimento do trabalho e por estarem sempre dispostas a ouvir sobre as minhas intermináveis conclusões e dificuldades sobre o tema deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de sala Luiz Paulo Bianchini, Nicole Gindro, Vanessa Midori e Vinícius Nakama, pela parceria incrível nesses dois anos de estudo, sonhos de uma sociedade melhor e apoio para a conclusão desta etapa.

“Que a tua vida não seja uma vida estéril. - Sê útil. - Deixa rasto. - Ilumina com o resplendor da tua fé e do teu amor...” (São Josemaria Escrivá).

## RESUMO

IGLESIAS, Natalia Sampieri. Análise dos princípios da economia circular no plano de gestão integrado de resíduos sólidos da cidade de São Paulo. São Paulo, 2020. 65 páginas. TCC – Planejamento e Gestão de Cidades, Ciclo 20181. Poli – USP Cidades.

A análise do conceito de economia circular (EC) e sua implementação vem sendo proposta como uma solução ambientalmente adequada e regenerativa para a produção, consumo e descarte de resíduos da sociedade, com a proposta de um ciclo fechado, circular, que deve substituir o sistema aberto, linear, de descarte de resíduos, que vem sendo utilizado na maior parte do mundo desde a produção mecanizada de produtos em grande escala com a revolução industrial e a migração populacional para as cidades.

Os principais objetivos deste trabalho são identificar as vantagens da implementação da economia circular, sua interface e aplicabilidade na gestão do atual sistema de resíduos sólidos do município de São Paulo a partir da análise do Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos de São Paulo (PGIRS) de 2014.

A pesquisa foi realizada por meio da análise de definições de economia circular, exemplos de aplicabilidade em diversos países e análises das dificuldades de sua implementação. Por sua vez, o entendimento do cenário da gestão de resíduos sólidos no município de São Paulo reflete as dinâmicas de descarte na e as soluções propostas no PGIRS.

Os resultados das análises das políticas de gestão de resíduos brasileiras, indicam que o PGIRS possui diversos conceitos e estratégias para a aplicabilidade de soluções que fazem parte da cadeia circular, porém, os ciclos de recuperação e descarte de resíduos indicados são falhos e interrompidos, devido à falta de diagnósticos precisos, educação ambiental adequada e fiscalização quanto ao descarte incorreto de resíduos.

A análise enfatiza a necessidade de uma visão de convergência entre setores públicos, privados e sociedade civil para a implementação de processos e ajustes do sistema convencional de produção para o alcance de um sistema regenerativo que beneficie o meio ambiente e o sistema completo de produção e negócios com soluções e ciclos que de fato se interliguem para a obtenção de um sistema fechado.

**Palavras-chave:** Economia Circular; Sustentabilidade; Resíduos sólidos; Política Nacional de Resíduos Sólidos, Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos.

## **ABSTRACT**

The analysis of the concept of circular economy (CE) and its implementation has been proposed as an environmentally appropriate and regenerative solution for the production, consumption and disposal of waste in society, with the proposal of a closed, circular cycle, which should replace the open, linear system, waste disposal, which has been used in most parts of the world since the rise of the industrial revolution and people's migration to cities.

The main purposes of this work are to identify the advantages of implementing the circular economy, its interface and applicability in the management of the current solid waste system in the city of São Paulo based on the analysis of the 2014 Integrated Management Plan for Solid Waste in São Paulo (IMPSW).

The research was carried out through the analysis of the concepts of circular economy, examples of applicability in several countries and analysis of the difficulties of its implementation. In turn, the understanding of the solid waste management scenario in the municipality of São Paulo reflects the dynamics of disposal and the solutions proposed in the IMPSW.

The results of the analysis indicate that IMPSW has several concepts and strategies for the applicability of solutions that are part of the circular chain. However, the indicated cycles are flawed and interrupted.

The analysis emphasizes the need for a view of convergence between public, private and civil society sectors for the implementation of processes and adjustments of the conventional production system to achieve a regenerative system that benefits the environment and the complete production and business system with solutions and cycles that actually interconnect to obtain a closed system.

**Keywords:** Circular Economy; Sustainability; Solid waste; National Solid Waste Policy, Integrated Solid Waste Management Plan.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1	Resíduos sólidos no município de São Paulo.....	18
Figura 2	Sistema aberto de economia linear.....	21
Figura 3	Sistema fechado de economia circular.....	22
Figura 4	Estrutura de implementação de EC .....	25
Figura 5	Envolvidos na implantação da EC .....	28
Figura 6	Perspectiva de crescimento da população mundial – ONU 2019 .....	29
Figura 7	Localização da cidade de São Paulo .....	36
Figura 8	Grupos de produtos eletroeletrônicos .....	47

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1– Números de domicílios por subprefeitura - 2010 .....	38
Tabela 2 –Volume de resíduos volumosos – 2012 - Amlurb .....	44
Quadro 1 – Comparativo de responsabilidade pelo resíduo -PGIRS x EC - Parte 01.....	60
Quadro 2 – Comparativo de responsabilidade pelo resíduo - PGIRS x EC - Parte 02....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABINEE .....	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ANVISA .....	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATT .....	Área de Transbordo e Triagem
CETESB .....	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA .....	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPTM .....	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
DECONT .....	Departamento de Controle de Qualidade Ambiental
EC .....	Economia Circular
EMAE .....	Empresa Metropolitana de Águas e Energia
FEAM-MG .....	Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
FIESP.....	Federação da Indústria do Estado de São Paulo
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPEV .....	Instituto Nacional de Embalagens Vazias
IPEA .....	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
GEE .....	Gases de Efeito Estufa
NBR.....	Normas Brasileiras
ONG .....	Organização não governamental
ONU .....	Organização das Nações Unidas
PGIRS .....	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de São Paulo
PGIRCC.....	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRS .....	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSS .....	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde
PIB .....	Produto Interno Bruto
PNRS .....	Política Nacional de Resíduos Sólidos
REE.....	Resíduos eletroeletrônicos
RCC .....	Resíduos da construção civil
RSS .....	Resíduo de Serviço de Saúde
SINIR.....	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
SINISA .....	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SPTRANS.....	São Paulo Transportes
SVMA.....	Secretaria do Verde e Meio Ambiente do município de São Paulo
TIC .....	Tecnologia da informação e comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVOS .....	16
1.1.1	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>16</b>
1.1.2	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
1.2	JUSTIFICATIVA .....	16
1.3	METODOLOGIA.....	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	17
1.4.1	<b>Unidade de análise.....</b>	<b>17</b>
1.4.2	<b>Coleta e análise de dados .....</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
2.1	IMPLEMENTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR.....	23
2.2	DESAFIOS DA ECONOMIA CIRCULAR .....	26
<b>3</b>	<b>GESTÃO E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>29</b>
3.1	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL .....</b>	<b>30</b>
3.2	<b>POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>30</b>
3.2.1	<b>Responsabilidade pela geração de resíduos.....</b>	<b>33</b>
3.2.2	<b>Resíduos Perigosos.....</b>	<b>34</b>
3.3	PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE SÃO PAULO .....	35
3.3.1	<b>Município de São Paulo.....</b>	<b>36</b>
3.3.2	Geração de resíduos na cidade de São Paulo.....	37
3.3.3	<b>Rota tecnológica para o manejo de resíduos .....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
4.1	<b>Tipos de resíduos gerados na cidade de São Paulo.....</b>	<b>39</b>

<b>4.1.1</b>	<b>Resíduo sólido domiciliar - Secos .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Resíduo sólido domiciliar - Orgânico .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Resíduo da limpeza urbana .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Resíduo da construção civil .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Resíduos volumosos .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Resíduo do serviço de saúde .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.7</b>	<b>Resíduos com logística reversa .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.8</b>	<b>Óleos lubrificantes e suas embalagens.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.9</b>	<b>Agrotóxicos e suas embalagens.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.10</b>	<b>Resíduos dos serviços públicos de saneamento .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.11</b>	<b>Resíduos do serviço de transporte.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.12</b>	<b>Resíduos sólidos industriais .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.13</b>	<b>Resíduos sólidos minerários.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.14</b>	<b>Resíduos sólidos agrossilvopastoris.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2</b>	<b>ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR E O PLANO DE GESTÃO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SÃO PAULO .....</b>	<b>55</b>
<b>4.3</b>	<b>SÍNTESE DAS PRÁTICAS DE EC APLICADAS NO PGIRS .....</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As cidades evoluíram e expandiram exponencialmente sua área e população ao longo dos séculos. Em paralelo à expansão das cidades e da população em espaços cada vez mais concentrados, ocorreu uma intensa produção mecanizada de objetos decorativos e de uso doméstico, além da ampliação da disponibilização de produtos para o consumo imediato ou de curto prazo, principalmente de alimentação e manutenção doméstica. A expansão desta produção ocorreu através das transformações da revolução industrial, gerando a economia linear, de fabricar, usar e descartar, conforme conceito citado por Lieder e Rashid (2015).

O modelo de produção e consumo linear, gerou um grande acúmulo de resíduos e grandes impactos ambientais para o planeta, o que resultou na necessidade de implementação de uma gestão mais organizada e completa para as cidades em relação aos resíduos gerados. A substituição da economia linear para a economia circular é a proposta que vêm sendo discutida para a melhoria da gestão de resíduos.

O conceito de economia circular nas cidades propõe o mesmo modelo da natureza, tornando a embalagem um produto circular na cadeia produtiva para voltar a ser matéria-prima novamente, conforme conceito defendido pela a Fundação Ellen MacArthur (2013).

Adotar a economia circular na gestão de resíduos sólidos traz diversos benefícios para a cidade e para a população, como o investimento em pesquisa científica, produção de embalagens que causem danos reduzidos ao meio ambiente, inovação, geração de empregos, crescimento econômico e a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

Atualmente no Brasil 85% da população, cerca de cento e setenta e oito milhões de pessoas residem em cidades. O acúmulo de pessoas em polos centralizadores, nas cidades de todo o país, gera demandas mais intensas por transporte, alimentação, saúde, moradia, educação, saneamento, resíduos sólidos, áreas verdes e infraestrutura viária para as pessoas que habitam esses grandes conglomerados urbanos.

Toda esta demanda gerada pela cidade precisa ser garantida através da governança urbana, que tem por objetivo, assegurar uma cidade que funcione de forma fluída, através das legislações, parametrizações e planos de padrões mínimos de infraestrutura para a qualidade de vida das pessoas.

Um dos desafios do século XXI, em relação à gestão das cidades ao redor do mundo, foi o gerenciamento do resíduo sólido e a sua forma de descarte. Tendo em vista que os resíduos sólidos possuem um ciclo extenso na cadeia produtiva de materiais e que as embalagens que envasam os produtos de consumo direto são o foco da geração de resíduos, é necessário incluir na governança urbana das cidades uma nova maneira eficaz de gerir os bens descartados, que é a proposta da economia circular.

Os resíduos das cidades, geralmente são coletados e descartados em aterros sanitários ou direcionados para a reciclagem, porém, os índices de reciclagem ainda são baixos no Brasil, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 2017, apenas 13% dos resíduos sólidos foram reciclados e a poluição pelo descarte incorreto está aumentando.

Os resíduos que se acumulam em ruas, rios, praças, oceanos e florestas são em sua maioria gerados pelas cidades ou por seus habitantes e prejudicam o meio ambiente de forma intensa, pois, boa parte do material das embalagens possui um ciclo de vida longo, muitas vezes, maior do que o próprio ciclo de vida de um ser humano. O plástico por exemplo, precisa de cerca de 450 anos para se decompor na natureza, desta forma, a produção de embalagens que não acompanham um ciclo biológico curto gera acúmulo de resíduos significativo ao longo dos anos, principalmente devido ao descarte incorreto.

A fim de minimizar a quantidade de resíduos sólidos, estão sendo estudadas diversas formas de reestruturar o ciclo de matérias-primas descartadas e a economia circular é uma grande aliada em novas formas de gestão dos resíduos nas cidades.

A economia circular, consiste essencialmente em repensar o sistema produtivo das cidades, onde não basta apenas reduzir, reutilizar e reciclar, é preciso interferir no processo completo da vida em sociedade, de modo a regenerar sua estrutura, identificando maneiras de criar insumos para produção de novos produtos, intensificar a reciclagem dos materiais e obter o proveito máximo de valor entre os ciclos técnicos e biológicos de cada produto. Este conceito de economia circular, onde o produto retorna para a cadeia produtiva é baseada no ciclo biológico natural, conforme defende a Fundação Ellen MacArthur (2013).

Na natureza este ciclo biológico ocorre na cadeia alimentar, com o vegetal, o predador primário, secundário, terciário e se sucede até a morte do animal, quando seu corpo e ossos se decompõem e se tornam novamente minerais para o solo, que adubam a terra e produzem um novo vegetal.

O comparativo entre economia circular e o cenário de gestão de resíduos da cidade, é essencial para identificar pontos convergentes e divergentes entre conceitos e implementação de um novo modelo de gestão de resíduos com base no ajuste do sistema de descarte e disposição final.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Analisar o Plano de gestão integrada de resíduos sólidos de São Paulo, desdobramento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sob a perspectiva e enquadramento do plano na proposta da economia circular.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar as estratégias da economia circular, processos de implantação e sua aplicabilidade em planos de gestão de resíduos;
- Analisar o conteúdo do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Paulo e identificar o enquadramento da economia circular no plano de gestão de resíduos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Ao verificar que o conceito de economia linear é limitado, conforme afirmam Lieder e Rashid (2015, p37), pois desconsidera na sua cadeia produtiva as limitações ambientais e o resultado do descarte do resíduo dos produtos fabricados, é necessário repensar de forma integrada a produção, o manejo e a disposição de resíduos sólidos. A proposta da economia circular elenca soluções para a restauração da cadeia produtiva de forma sustentável e inserir este conceito nas legislações é latente para a evolução da gestão adequada de resíduos no Brasil.

### 1.3 METODOLOGIA

Esta pesquisa visa analisar a aplicabilidade da economia circular no Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) da cidade de São Paulo. A revisão bibliográfica e a pesquisa documental explorada, buscam identificar os conceitos e benefícios da economia circular, comparando conceitos e experiências com a abordagem do PGIRS de São Paulo, em relação às propostas e políticas implantadas no município.

Na análise do PGIRS foi verificado o método de disposição final do resíduo que vêm sendo praticado no município de São Paulo bem como a economia circular pode ajudar e modernizar o ciclo da gestão do resíduo na cidade, de forma benéfica para o meio ambiente e para a economia local ademais de elencar como ocorre o entendimento da responsabilidade compartilhada de cada tipo de resíduo coletado em São Paulo de acordo com o PGIRS, através de quadros comparativos (quadros 1 e 2).

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi estruturado em três etapas: a primeira consiste em analisar os conceitos e formas de implementar a economia circular. A segunda consiste na análise do PGIRS da cidade de São Paulo para identificar dados, diagnósticos, carências e demandas principais da cidade no manejo de resíduos e a terceira e última etapa consiste, no comparativo entre economia circular e o cenário de gestão de resíduos da cidade, a fim de identificar pontos convergentes e divergentes entre conceitos e implementação.

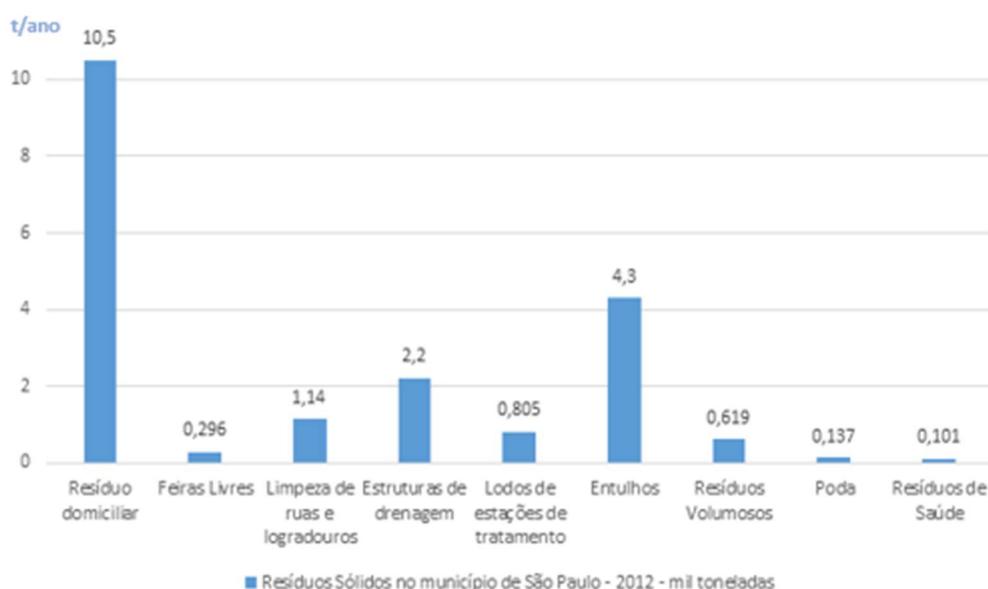
#### 1.4.1 Unidade de análise

O município de São Paulo, situado na região sudeste do Brasil gera 20,1 mil toneladas por dia de resíduos sólidos (2012), de acordo com o PGIRS (São Paulo, 2014), o que equivale a uma média de 1,1 quilo de resíduo por habitante.

De acordo com a Figura 1, é possível identificar que a predominância de geração de resíduos ocorre nos domicílios, com a geração de 10,5 mil toneladas descartadas diariamente, dos quais 52% são de resíduos orgânicos, 32% de resíduos recicláveis secos e 16% de resíduos considerados rejeitos.

A disposição final dos resíduos ocorre da seguinte maneira, matéria orgânica e rejeitos vão para aterros sanitários, resíduos secos recicláveis para os galpões de triagem, e os resíduos da construção civil para os aterros.

Figura 1 - Resíduos sólidos no município de São Paulo - 2012



Fonte: PGIRS de São Paulo, (2014).

#### 1.4.2 Coleta e análise de dados

A pesquisa bibliográfica foi baseada na análise do conceito de economia circular em periódicos e artigos científicos, como os trabalhos da Fundação Ellen MacArthur (2013), Allwood et al. (2001), Kirchherr et al., Reike e Hekkert (2017), Kalmykova, Sadagopan & Rosado (2017) e Lieder e Rashid (2015), a fim de compreender e comparar a economia circular com os métodos de gestão de resíduos sólidos adotados no município de São Paulo.

A análise dos documentos utiliza o PGIRS de São Paulo (2014) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) como base das experiências de gestão de resíduos no Brasil, identificando principais medidas adotadas, falhas, metas e novas propostas.

Foram analisada também as principais premissas do PGIRS (São Paulo, 2014) e da PNRS (Brasil, 2010), buscando comparar a efetividade das premissas, como a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos, disposição final ambientalmente adequada e a responsabilidade compartilhada e sua efetividade no cenário atual da gestão de resíduos em São Paulo.

Os documentos foram analisados com o objetivo de identificar diretrizes, estratégias e metas, além de elencar quais conceitos estão de acordo com a redução de impactos ambientais gerados pelos resíduos sólidos, garantindo a sustentabilidade.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

O conceito de Economia Circular (EC), é definido por diversos pesquisadores de maneiras distintas. A economia circular, como conceito, é utilizada em maior escala nos periódicos e artigos científicos a partir dos anos 2000, principalmente após a aprovação de uma legislação específica para EC na China, conforme apontado por Lieder e Rashid (2015, p37) porém, ainda existem discussões sobre o enquadramento de um processo de gerenciamento de resíduos como uma economia circular.

Uma das primeiras estratégias para a hierarquização de resíduos foi apresentada ao parlamento Holandês em 1979 e foi adotada a “Estratégia da comunidade para gerenciamento de resíduos”. De acordo com Allwood et al.(2011,p.368) o gerenciamento de resíduos é baseado no método ‘Escada de Lansink’, que foi uma estrutura proposta por Lansink, que indicava prioridades para o gerenciamento do resíduo em 6 (seis) níveis, iniciando pela redução, reutilização, reciclagem, recuperação de energia, incineração e disposição final em aterros.

Baseado na estratégia de Lansink, Allwood et al.(2011) define economia circular através dos 4Rs, considerando a redução, reutilização, reciclagem e recuperação como pontos principais para orientar políticas de desenvolvimento sustentável.

Segundo a Fundação Ellen MacArthur (2013),

Uma economia circular é restaurativa e regenerativa por princípio. Seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos. Esse novo modelo econômico busca, em última instância, dissociar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finito.

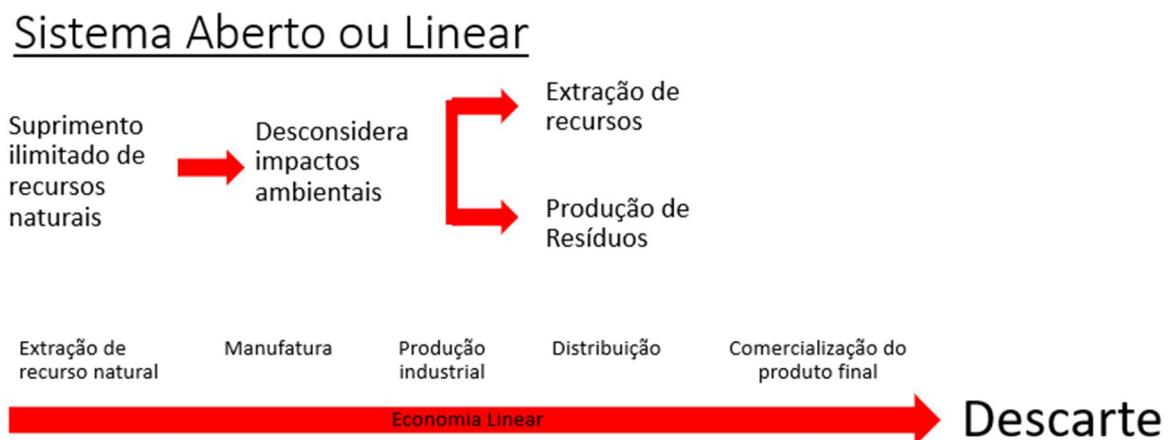
Economia circular é definida por Lieder e Rashid (2015, p37) como uma solução para harmonizar ambições de crescimento econômico e proteção ambiental através de um ciclo fechado, onde a economia industrial deve ser restauradora ou regenerativa por intenção e design (Ellen Macarthur Foundation, 2013).

A economia circular, busca um ciclo fechado, através de um sistema regenerativo que apoia o desenvolvimento sustentável como indicou o Lyle Center, (2006), onde as atividades diárias “são baseadas no valor de viver dentro dos limites dos recursos renováveis disponíveis sem degradação ambiental”.

O ajuste do sistema econômico linear, de fabricar, usar e descartar, definido como sistema aberto (conforme Figura 2), vêm sendo substituído em favor da transição para o sistema fechado, onde é considerado na fabricação, o tempo de vida útil do produto, através de um desenho de objeto e embalagens que consideram a composição molecular dos materiais, (conceito do berço ao berço), que categoriza os objetos produzidos nas categorias “nutrientes biológicos” e “nutrientes técnicos”, com o objetivo de diferenciar materiais capazes de entrar novamente no ambiente e materiais que podem permanecer dentro do ciclo industrial, a partir da redução, reutilização e reciclagem, garantindo o ciclo fechado do produto (conforme figura 3).

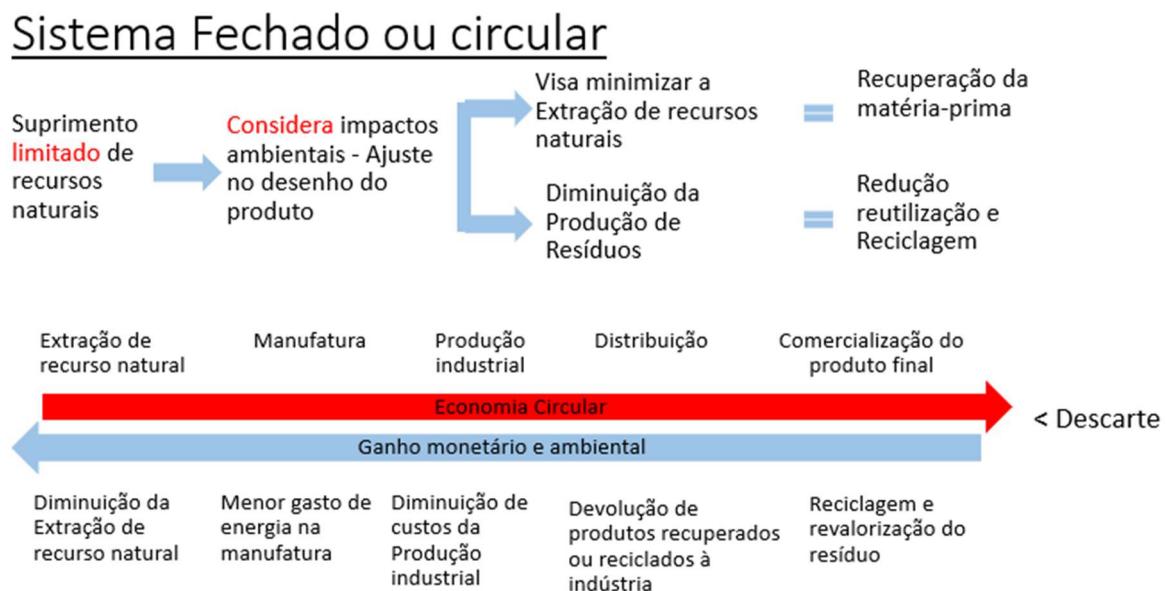
Além disso, a estratégia de desenho do objeto, no ciclo fechado, visa melhorar a eficiência do material através de materiais menos processados, que favoreçam a modularização e remanufatura, reutilização dos componentes e produtos projetados com menos material (Allwood et al., 2001).

Figura 2 - Sistema aberto de economia linear



Fonte: Autora (2020)

Figura 3 - Sistema fechado de economia circular



Fonte: Autora (2020)

A EC também é entendida por Cosenza, J. P., Andrade, E. M., & Assunção, G. M. (2020, p.5), como uma economia que tem por objetivo retardar a extração de matéria-prima e maximizar a reutilização de materiais, além de promover a melhoria da produção e desenvolvimento de produtos, buscando um uso menos intensivo de recursos.

Após a análise de centenas de definições de economia circular, Kirchherr et al., Reike e Hekkert (2017, p.229), concluem que a economia circular - definida a partir do estabelecimento de uma estrutura de codificação do conceito - é um sistema econômico que substitui o conceito de "fim de vida", por reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar materiais, processos de produção/distribuição e processos de consumo. Deve ser executado no nível micro (produtos, empresas e consumidores), nível meso (eco-parques industriais) e nível macro (cidade, região, nação), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, criando simultaneamente, qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, para o benefício das gerações atuais e futuras. É viabilizado através de modelos de negócios e consumidores responsáveis

## 2.1 IMPLEMENTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

Segundo Kalmykova, Sadagopan & Rosado (2017) atualmente têm sido seguidas duas direções para a implementação da economia circular: a sistêmica, em níveis locais, regionais, nacionais e transnacionais e a implementação com foco em um grupos de setores, produtos, materiais e substâncias, propondo legislações para o setor de gerenciamento de resíduos, a fim de reduzir aterros, ampliar a reutilização e reciclagem de resíduos, além de incentivar o compromisso com o design ecológico.

De acordo com Lieder e Rashid (2015, p45) , após diversas iniciativas de países como Suécia, Alemanha e Japão, que resultaram na produção de legislações e programas em direção à redução e reciclagem de resíduos, atualmente, existe forte apoio da união europeia à diretrizes para a minimização de resíduos e a implementação de uma economia circular, além destes , existem iniciativas na Holanda e na China com a adoção de legislações específicas para a economia circular.

De acordo com Fang et al., (2006, p.316) a China se comprometeu a ajustar as estratégias de desenvolvimento econômico do país com um novo conceito de industrialização no século XXI. O objetivo traçado foi o de alcançar o desenvolvimento sustentável através da Economia Circular, utilizando recursos, energia e maximização do lucro comunitário integrado. Foram instituídos objetivos para os níveis, micro, macro e meso da indústria. No nível micro, a economia circular pretende garantir a identificação dos subprodutos de forma individual, sendo utilizados de forma mais eficientes, através de uma produção mais limpa ou sendo utilizados externamente por outras empresas, já no nível macro, foi proposto o ajuste industrial na sua composição e na estrutura, criando sistemas de reciclagem de resíduos com a melhora desses sistemas. Para o nível meso foi proposta a aplicação de conceitos de ecologia para a indústria, promovendo redes entre empresas e comunidades para otimizar o uso do recurso e a adoção do planejamento ecoeficiente em cascata.

De acordo com Lieder e Rashid (2015, p37) existe uma produção científica de artigos consistentes na China, pois foi implementada a “Lei de Promoção da Economia Circular para a população da República da China”, uma legislação que visa colocar em prática a economia circular. Os artigos desenvolvidos abrangem a economia circular como um novo processo para toda a indústria e não se limitam à pesquisa da EC à produção de resíduos. Foram elaborados

artigos voltados para o desenvolvimento de parques eco industriais, bioenergia, energias renováveis e consumo de recursos de materiais da construção.

Lieder e Rashid (2015, p38 e 42) ainda destacam que a EC e as discussões sobre seu conceito e abrangência trazem o debate sobre a escassez de recursos, impactos ambientais, benefícios econômicos e combinações desses. Na China a escassez de recursos e os impactos ambientais, são as principais abordagens dos estudos com foco na ecologia industrial e ambiental, porém, existem discussões sobre ciência dos materiais, engenharia química, desenho industrial, ecologia, educação, resíduos, tecnologia de gestão, informação e comunicação, física aplicada e matemática, bem como arquitetura.

Atualmente os principais envolvidos em impulsionar a economia circular são os órgãos legislativos e governamentais, Organizações não governamentais (ONGs) e empresas de consultorias.

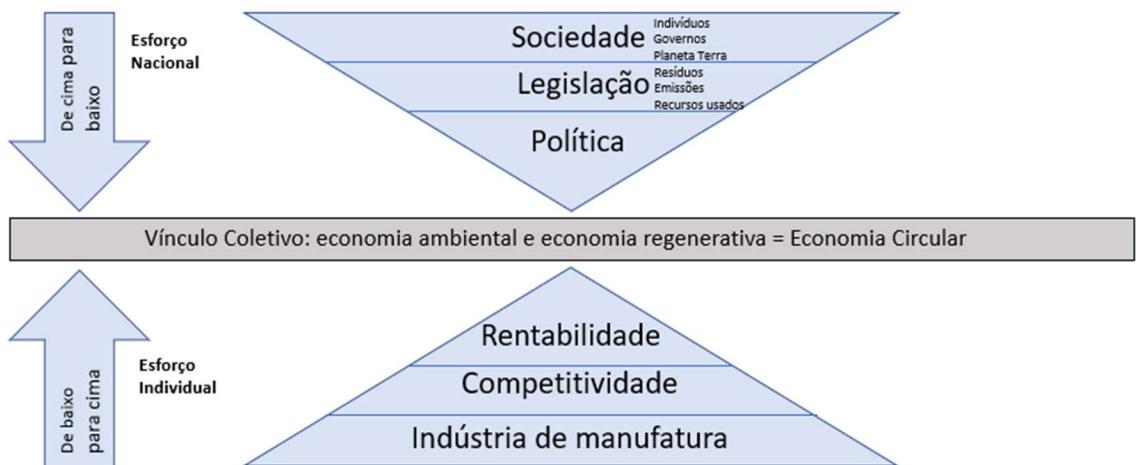
Lieder e Rashid (2015, p46) afirmam também que é possível compreender que o cenário de pesquisa da EC é fragmentado e que raramente ocorre uma discussão em relação à implementação, destacando ainda que existem poucos esforços e estruturas de pesquisa que indiquem benefícios econômicos ou vantagens competitivas. Na maior parte dos estudos do desenvolvimento da economia circular a análise ocorre em relação à escassez de recursos e ao impacto ambiental, deixando o aspecto econômico apenas no nível industrial, descartando os benefícios econômicos em nível individual.

A lacuna destacada acima sobre o cenário da pesquisa é crítica para o sucesso da implementação da economia circular, pois a motivação para o benefício econômico está no controle das indústrias de manufatura, que definem o modelo de negócio, desenho do produto, tipo de suprimento e escolha dos materiais. A falta de entendimento do benefício econômico em alterar os processos produtivos para a adequação dos conceitos da EC geram obstáculo para os avanços do modelo.

Lieder e Rashid (2015, p47) sugerem estratégias práticas para a implementação da EC através de instituições públicas de cima para baixo e através da indústria, de baixo para cima, como ilustra a Figura 4. O objetivo do esquema é enfatizar a necessidade de que os interesses precisam estar alinhados e convergir, para um vínculo coletivo comum, com uma economia ambiental regenerativa, onde o setor público deve pleitear a consciência coletiva sobre questões ambientais e indicar o benefício social das atividades industriais, e as indústrias, no contexto

inverso, devem ter consciência sobre o impacto ambiental de suas atividades industriais. Para tornar esta estratégia viável, as instituições governamentais devem ser responsáveis por legislação e política, infraestrutura de suporte e consciência social, já a indústria deve ser responsabilizada pela elaboração de modelos de negócios colaborativos, ajustes no design do produto, cadeia de suprimentos e tecnologia da informação e comunicação.

Figura 4 – Estrutura de implementação da EC



Fonte: Traduzido e adaptado pela autora de Lieder e Rashid, 2015, p.46

A falta de abordagens abrangentes de governos que apoiam a transição para a EC foi o resultado de um relatório sobre as análises políticas governamentais que instigam a EC (Dutch Dutch Business Association, 2015). Já a Comissão Europeia (2014) destaca que instituições do poder público avançam em direção à implementação da EC através de argumentos voltados para a escassez de recursos, impactos ambientais, geração de empregos futuros e perspectivas de competitividade econômica.

Como Lieder e Rashid (2015, p47) destacam, algumas sugestões práticas veem sendo estudadas para indicar caminhos que acelerem a transição da economia linear para a economia circular, como no nível ‘business-to-business’, com o conceito de passaporte de produtos com redes de iniciativas de simbiose industrial ou padrões de fornecimento de forma sustentável ou

com trabalhos na área de pesquisa tributária no contexto da EC (Stahel, 2013), que enfatizam a mudança do sistema tributário, como não tributar recursos renováveis e tributar recursos não renováveis, além de implementar benefícios fiscais para “produtos circulares” como a redução na taxa de impostos para atividades de recuperação, manutenção, reparo, renovação e reciclagem de produtos. Estimular a consciência social através de programas educativos, campanhas públicas e seminários é essencial para o desenvolvimento e avanço na EC. A Tecnologia da informação e comunicação (TIC), deve ser empregada para o gerenciamento e monitoramento do ciclo de vida do produto e de suas peças. Este processo deverá ser capaz de recuperar e reutilizar peças em ciclos sucessivos de vida do produto, “o conjunto de informações sobre componentes e matérias de um produto e como ele é desmontável e reciclado, indicará o aumento da vida útil do produto” (Comissão Europeia 2013).

Baseados no Plano de Ação da União Europeia e no Plano de Ação para a Economia Circular de Portugal, Cosenza, J. P., Andrade, E. M., & Assunção, G. M. (2020, p.13), estabelecem níveis macro para ações estratégicas e promoção do uso eficiente de recursos, com o objetivo de implementar a EC: (1) Ampliar a responsabilidade do produtor; (2) Incentivar o mercado Circular: Investimento, produção, uso e consumo sustentável; (3) Educação sustentável voltada para a economia circular: conhecer, aprender, comunicar e sensibilizar; (4) Orgânicos: combater o desperdício e reduzir resíduos orgânicos; (5) Novo ciclo para o produto: resíduos, subprodutos e matérias-primas secundárias; (6) Regeneração de recursos: reutilização de água e uso sustentável de nutrientes; (7) Pesquisa e inovação em Economia circular;

## 2.2 DESAFIOS DA ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular encontra atualmente no modelo linear de produção algumas dificuldades para transformar o sistema. Para que a EC possa iniciar o ciclo de mudanças na gestão de geração e descarte de resíduos pelo mundo, é preciso implantar legislações que direcionem o sistema industrial, construir estruturas de diagnósticos da gestão atual de resíduos nas cidades e colaborar para a transformação das estruturas econômicas e da racionalização de negócios em relação a cadeia completa de produção de produtos.

De acordo com Lieder e Rashid (2015, p46) a economia circular encontra três fatores principais que influenciam a sua implementação: os impactos ambientais, a escassez de recursos

e os benefícios econômicos. Cada fator destacado acima, e seus respectivos interessados, influem de uma forma para impulsionar o ciclo fechado de uma economia circular, como é possível verificar na figura 5.

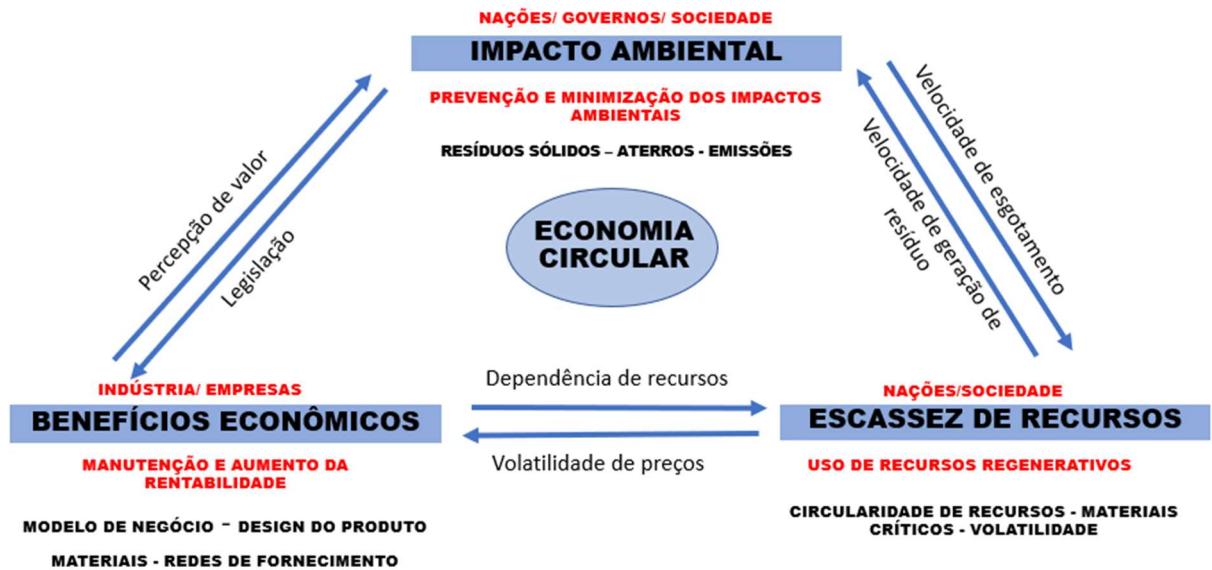
Quando destacamos os impactos ao meio ambiente temos como interessados na prevenção e minimização dos danos ambientais, as nações, os governos e a sociedade, com cada um dos seus indivíduos, que precisam diminuir a quantidade de resíduos sólidos, aterros e emissões de gases gerados. Para obter tal resultado através da EC é preciso implementar legislações para indústrias e empresas, em contrapartida, a indústria deve implantar soluções que atendam a legislação e gerem ganhos econômicos para a sua viabilização.

Já o ciclo do benefício econômico tem como principal interessado, as indústrias e empresas que visam a manutenção e o aumento da rentabilidade. Para alcançar ganhos econômicos e rentabilidade, a indústria deve ajustar o seu modelo de negócios, o design do produto, a cadeia de suprimentos e o material do produto final, para que o mesmo se torne, circular e rentável. Tais ajustes, por parte da indústria são altamente influenciados por legislações e por escassez de recursos que podem gerar volatilidade de preços.

A escassez de recursos, por sua vez, tem como interessados as nações e as sociedades, e encontra na EC uma alternativa para a implementação de recursos regenerativos, que são essenciais para o ciclo fechado.

Portanto, para obter benefícios econômicos, a atividade industrial depende de recursos para realizar operações de fabricação e transformar matéria-prima em produto, em contrapartida a volatilidade dos preços e risco de oferta influenciam diretamente na vantagem competitiva da empresa e na capacidade de executar a atividade industrial de maneira sustentável e rentável.

Figura 5 - Envolvidos na implementação da EC

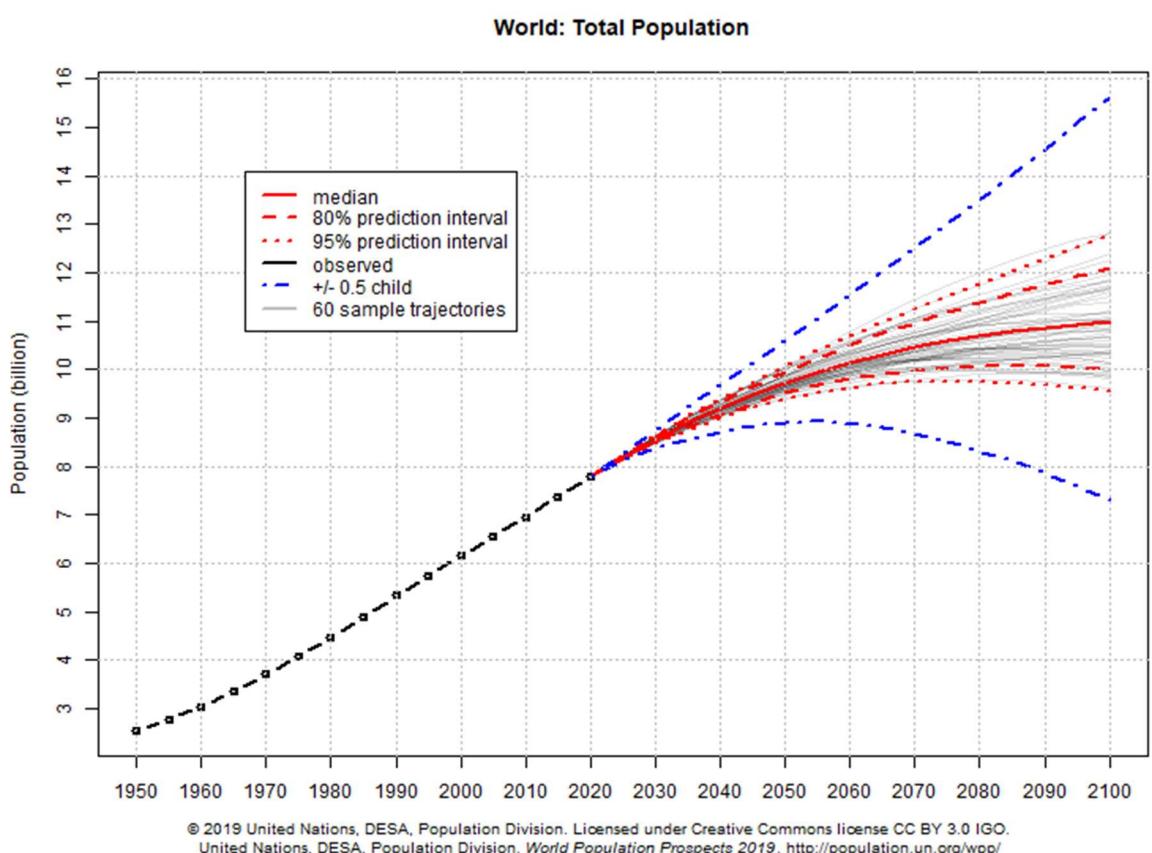


Fonte: Traduzido e adaptado pela autora de Lieder e Rashid, 2015, p.46

### 3. GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com dados de perspectiva da população mundial disponibilizados pela Organização das Nações Unidas (ONU), desde os anos 1950 a população mundial passou de 2,5 bilhões para 7,7 bilhões. Esse aumento de mais de 208%, que pode ser observado na Figura 6, gerou novas demandas de serviços e consumo e o mundo se adaptou.

Figura 6 - Perspectiva de crescimento da população mundial – ONU 2019



Fonte: Organização das Nações Unidas - ONU 2019

Desde 1950 ocorreu uma intensa expansão da indústria, que passou multiplicar a produção de bens de consumo individuais, para suprir as demandas do crescimento populacional e da concentração de pessoas nas cidades.

Atualmente, em 2020, a maior parte da população, cerca de 85% da população mundial (6,545 milhões de pessoas), vivem nas cidades e compram os seus alimentos e produtos de

higiene e limpeza básicos em supermercados, de maneira porcionada, individualizada e na maioria das vezes em embalagens de uso único.

Embalagens e alguns produtos se transformam em resíduos sólidos, classificados em matéria orgânica, papel, plástico, vidro, metal e resíduos tóxicos que são descartados em lixões e aterros sanitários.

### **3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**

No Brasil foram implementadas legislações nacionais, estaduais e municipais que visam regulamentar a gestão de resíduos no país.

A análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de São Paulo visam identificar os rumos e parametrizações indicados, além de diretrizes e metas desta gestão.

### **3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi instituída no Brasil através da lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, a fim de indicar princípios, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos, além de indicar a responsabilidade dos geradores, do poder público e dos instrumentos econômicos aplicáveis.

O desenvolvimento da PNRS tem como principais objetivos a prevenção e a gestão compartilhada de resíduos sólidos, considerando variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública, além do desenvolvimento sustentável e da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Para colocar em prática a política nacional de resíduos, foram indicados na legislação diversos instrumentos, como o plano nacional de resíduo sólido; a análise de dados de resíduos através de inventários e sistemas declaratórios anuais; o incentivo à coleta seletiva, sistemas de logística reversa e a implementação de responsabilidades compartilhadas pelo ciclo de vida do produto; o monitoramento e fiscalização ambiental; a cooperação técnica e financeira entre setores público e privado; o incentivo à pesquisa científica, tecnológica e educação ambiental, além da criação do Fundo Nacional do Meio Ambiente e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e dos sistemas nacionais de informação sobre a

gestão de resíduos sólidos (SINIR), do sistema nacional de informações em saneamento básico (SINISA) e do sistemas nacional de informação sobre o meio ambiente.

De acordo com o artigo 9º, da PNRS, ficou estabelecido a seguinte ordem de prioridade na gestão de resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

São indicadas também as responsabilidades dos municípios e dos estados em relação ao resíduo, sendo o município, o responsável pela gestão e gerenciamento de resíduos e o estado, o responsável por promover a integração da organização do planejamento e da execução das funções públicas, controlar e fiscalizar atividades geradoras sujeitas a licenciamento ambiental e priorizar iniciativas consorciadas ou compartilhadas entre dois municípios.

Na PNRS o resíduo é classificado por categorias quanto à sua origem: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos de serviço de saneamento, resíduos industriais, resíduos de serviço de saúde, resíduos de construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos dos sistemas de transportes, resíduos minerários; e quanto à sua periculosidade: resíduos perigosos - por apresentar significativo risco à saúde ou qualidade ambiental e resíduos não perigosos.

Foi instituído através da legislação a criação de planos para a gestão de resíduos nacionais, estaduais, microrregionais, intermunicipais e municipais, considerando diretrizes e incentivos de acordo com as responsabilidades dos planos de gestão de cada esfera no âmbito nacional.

A união será responsável pela elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O plano deve considerar um horizonte de 20 anos, e atualizações a cada 04 anos, indicado o diagnóstico da situação atual dos resíduos; a proposição de novos cenários; metas de redução, reutilização, reciclagem e quantidade de rejeitos encaminhadas para uma disposição final adequada; metas para o aproveitamento de gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos; metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e emancipação dos catadores de recicláveis; normas e condicionantes técnicos para acesso de recursos da união; diretrizes para o planejamento e demais atividades da gestão de resíduos; normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos; meios de controle e fiscalização. Para a elaboração do plano deve ser considerado o processo de mobilização e participação social, com consultas e audiências públicas.

O Estado será responsável pela elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos. O plano deve considerar um horizonte de 20 anos, e atualizações a cada 04 anos, indicado o diagnóstico com os principais fluxos de resíduos no Estado e seus impactos socioeconômicos e ambientais; a proposição de novos cenários; metas de redução, reutilização, reciclagem e quantidade de rejeitos encaminhadas para uma disposição final adequada; metas para o aproveitamento de gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos; metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e emancipação dos catadores de recicláveis; medidas para incentivar e viabilizar a gestão consorciada ou compartilhada de resíduos sólidos; diretrizes de planejamento da gestão de resíduos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; diretrizes para o planejamento e demais atividades da gestão de resíduos; normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos; meios de controle e fiscalização; previsão de zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou disposição final de rejeitos de acordo com o zoneamento ecológico- econômico e zoneamento costeiro.

O município será responsável pela elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Da mesma forma que o plano nacional e o plano estadual, o plano municipal deve considerar um horizonte de 20 anos, e atualizações a cada 04 anos, indicando o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no município; identificação de áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas e compartilhadas com outros municípios; identificação dos resíduos sólidos e dos geradores; procedimentos operacionais e especificações mínimas para os serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos; indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana; regras de transporte e de outras etapas do gerenciamento de resíduos; definições de implementação e operacionalização do gerenciamento de resíduos sólidos; programas e ações de capacitação técnicas voltados à implementação e operacionalização; programas e ações de educação ambiental; programas e ações para cooperativas e associações de catadores; mecanismo para a criação de fontes de negócios e renda a partir da valorização do resíduo sólido; sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduo sólido; metas de redução, reutilização, coleta seletiva; descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa; meios de controle e fiscalização da implementação e operacionalização do gerenciamento de

resíduos; ações preventivas e corretivas a serem praticadas; identificação de passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas.

### **3.2.1 Responsabilidade pela geração de resíduos**

Em relação à responsabilidade sobre os resíduos sólidos são indicados na política nacional o poder público, o setor empresarial e a coletividade como responsáveis por assegurar ações para o cumprimento da legislação. É instituída também, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O objetivo da responsabilidade compartilhada é desenvolver estratégias sustentáveis, através da compatibilização de interesses entre agentes econômicos e sociais e processos de gestão empresarial e mercadológicas, promover o aproveitamento de resíduos, reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais e a poluição e os danos ambientais, incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis e incentivar boas práticas e responsabilidade socioambiental.

A legislação da política nacional de resíduos sólidos indica que para se inserir no contexto da responsabilidade compartilhada os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem fornecer um produto embalado de forma a garantir que após o uso, o consumidor possa optar pela reutilização, reciclagem ou outra forma de descarte ambientalmente adequado; garantir que na fabricação e no uso, o produto gere a menor quantidade possível de resíduo sólido; divulgar informações em relação a formas de evitar, reciclar e descartar o resíduo sólido associado ao produto disponibilizado no mercado; no caso de produtos que se enquadrem na logística reversa é de responsabilidade do fabricante divulgar informações sobre o recolhimento dos produtos e resíduos remanescentes.

Fica instituído também a obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de estruturar e implementar a logística reversa para agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, pilhas, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e de mercúrio e de luz mista e produtos eletrônicos e seus componentes.

Para garantir a logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes deverão disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis,

implantar procedimentos de compra de produtos ou de embalagens usadas e atuar em parceria com cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, envolvendo desta forma, a população consumidora do produto na devolução do resíduo, os comerciantes e distribuidores que deverão ser responsáveis pela devolução do resíduo para o fabricante ou para o importador e os fabricantes que deverão ser responsáveis pela destinação final do resíduo de forma ambientalmente adequada.

Quando da existência do sistema de coleta seletiva no município, instituída pelo plano de gestão integrada de resíduo, o consumidor deverá ser responsável por acondicionar de forma adequada e disponibilizar o resíduo reciclável ou reutilizável para coleta e devolução.

Para o responsável pelos serviços públicos de limpeza urbana cabe adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos e recicláveis, implantar o sistema de coleta seletiva, articular medidas para viabilizar o retorno do ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis, implantar sistemas de compostagem de resíduos sólidos orgânicos e dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos da limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos.

### **3.2.2 Resíduos Perigosos**

Para a operação de resíduos perigosos, fica instituído pela Política Nacional de Resíduos Sólidos a necessidade de autorização ou licenciamento pelas autoridades competentes, sendo necessário comprovar capacidade técnica, econômica e de gerenciamento do resíduo perigoso. Fica instituída a obrigação da pessoa jurídica de elaborar um plano de gerenciamento de resíduos perigosos que deve ser aprovado por órgão competente.

Para a implantação das medidas indicativas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, o poder público poderá estabelecer medidas de financiamento para prevenção e redução do resíduo sólido no processo produtivo; desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida; implantação de infraestrutura física; desenvolvimento de projetos de gestão de resíduos sólidos; estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa; descontaminação de áreas contaminadas; desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos; desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial.

### 3.3 PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE SÃO PAULO

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de São Paulo - PGIRS, foi aprovado em 2 de abril de 2014, através do decreto nº 54.991, e visa estabelecer critérios e diretrizes para a gestão de resíduos sólidos através dos princípios da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos e disposição final adequada dos rejeitos.

O PGIRS foi desenvolvido com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos - lei 12.305/2010, a partir dos princípios listados abaixo:

- Prevenção e a precaução em relação aos resíduos gerados;
- Poluidor deve pagar pela recuperação ambiental;
- A proteção ao meio ambiente deve ser premiada direta ou indiretamente;
- Adotar uma visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos;
- Garantir o desenvolvimento sustentável;
- Priorizar a ecoeficiência;
- Cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade e o da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- Reconhecimento do resíduo sólido como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- Respeito às diversidades locais e regionais;
- Direito da sociedade à informação e ao controle social.

O PGIRS traça diretrizes e metas, que visam a melhoria da destinação dos resíduos sólidos para um panorama de 20 anos, que se iniciou em 2014 e tem como meta 2034. A partir da análise e diagnóstico do cenário atual de resíduos sólidos gerados no município de São Paulo, foram elencados objetivos para resíduos sólidos secos, resíduos sólidos orgânicos, resíduos de limpeza urbana, resíduos de serviço de saneamento, resíduos de construção civil e volumosos, resíduos de serviço de saúde, resíduos com logística reversa, resíduos do serviço de saneamento, resíduos dos sistemas de transportes, resíduos industriais, resíduos agrosilvopastoris, resíduos

minerários (os quais serão elencados individualmente no item 3.2.2) e ações para a mitigação das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE), além do desenvolvimento de diretrizes para a educação ambiental em resíduos e um plano para sustentabilidade econômica da implementação do PGIRS.

### **3.3.1 Município de São Paulo**

O município de São Paulo está situado na região sudeste do Brasil. É a capital do estado de São Paulo com área de 1.521 Km<sup>2</sup>, fazendo divisa com 19 municípios da região metropolitana. O município é subdividido em 32 subprefeituras e possui uma população estimada de 12.252.023 (doze milhões duzentos e cinquenta e dois mil e vinte e três) habitantes de acordo com estimativas de 2019 do IBGE. O município é o mais populoso do país e é o responsável por cerca de 12% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (2011).

Figura 7 - Localização da cidade de São Paulo -



Fonte: GeoSampa - mapa digital 2020

### 3.3.2 Geração de resíduos na cidade de São Paulo

A geração de resíduos no município sofreu um intenso crescimento durante o século XX, devido ao crescimento da população, que passou de 240.000 habitantes em 1900 para mais de 12 milhões em 2019, (o que resulta em um aumento populacional de 4.900%) e ao desenvolvimento da cidade em conjunto com a ascensão da revolução industrial que estimularam o modo de produção e consumo de bens, com a comercialização de produtos em larga escala de forma porcionada, com embalagens individuais, na maioria das vezes de uso único.

De acordo com o PGIRS a gestão dos resíduos do município até a década de 1970, ocorria através do descarte dos resíduos sólidos em latões metálicos que eram coletados e os resíduos eram enterrados em valas, sem a preocupação com saneamento, contaminação e poluição do ar.

Com o crescimento da população, foram implantadas novas medidas, como a incineração para alguns tipos de resíduos e o descarte dos resíduos em lixões mais afastados dos centros urbanos.

Em 1989 houve apenas uma experiência pública de coleta seletiva de resíduos secos na região da Vila Madalena, sem sucesso e continuidade. Na década seguinte, não houve avanços significativos em relação a coleta seletiva, foi apenas a partir dos anos 2.000, que foram implantados diversos programas para a gestão de resíduos, como o Programa de Coleta seletiva solidária de forma participativa entre poder público e sociedade civil, com definições de diretrizes, estratégias e ações, com a implantação de centrais de triagem, coleta de resíduos orgânicos no programa Feira Limpa e o início da organização e normatização do sistema de gestão de resíduos da construção e demolição.

A partir de 2004, a cidade foi dividida em dois distritos para melhorar a gestão dos resíduos, o distrito Noroeste composto por 13 Subprefeituras com 4.487.885 (quatro milhões quatrocentos e setenta e sete mil oitocentos e oitenta e cinco) habitantes e cerca de 1.493.831 (um milhão quatrocentas e noventa e três mil oitocentos e trinta e um) domicílios; e o distrito Sudoeste com 18 Subprefeituras com 6.765.558 (seis milhões setecentos e sessenta e cinco mil quinhentos e cinquenta e oito) habitantes e cerca de 2.080.445 (dois milhões oitenta mil

quatrocentos e quarenta e cinco) domicílios, conforme dados de 2010 indicados no PGIRS e ilustrados na tabela 1.

Tabela 1 - Número de domicílios por subprefeitura – 2010

Subprefeitura	2010
Aricanduva/Formosa	85.188
Campo Limpo	185.726
Capela do Socorro	173.194
Cidade Ademar	122.914
Cidade Tiradentes	60.740
Ermelino Matarazzo	62.696
Guaiianazes	77.200
Ipiranga	151.599
Itaim Paulista	107.805
Itaquera	155.863
Jabaquara	73.200
Mboi Mirim	169.509
Parelheiros	39.490
Santo Amaro	83.042
São Mateus	123.432
São Miguel	107.773
Vila Mariana	135.921
Vila Prudente	165.163
<b>Total Sudeste</b>	<b>2.080.455</b>

Subprefeitura	2010
Butantã	135.821
Casa Verde	94.579
Freguesia do O	122.120
Jaçaná/Tremembé	84.936
Lapa	111.257
Mooca	117.818
Penha	150.349
Perus	42.225
Pinheiros	121.422
Pirituba	133.198
Santana/Tucuruvi	108.931
Se	178.278
Vila Maria/Vila Guilherme	92.897
<b>Total Noroeste</b>	<b>1.493.831</b>

Fonte: PGIRS – 2014

### 3.3.3 Rota tecnológica para o manejo de resíduos

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos definiu uma nova rota tecnológica para melhorar o manejo de resíduos na cidade de São Paulo. O objetivo da rota tecnológica é o de garantir a segregação de resíduo na fonte geradora, incentivando à retenção de resíduo na fonte e na elaboração de um plano de coleta seletiva envolvendo resíduos domiciliares orgânicos, resíduos domiciliares recicláveis secos, resíduos da construção civil, resíduos orgânicos de feiras, sacolões, mercados, e escolas.

Para alcançar os objetivos citados acima, foram traçadas estratégias para garantir a coleta seletiva, a valorização intensa de resíduos, a compostagem de orgânicos com priorização in loco, biodigestão dos resíduos indiferenciados, a intensa recuperação dos resíduos de construção civil (RCC), a logística reversa de embalagens e a de resíduos especiais.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Tipos de resíduos gerados na cidade de São Paulo

O PGIRS elenca todos os tipos de resíduos gerados no município de São Paulo e através da análise de diagnósticos, propõe metas e diretrizes para que seja possível garantir uma melhor gestão do resíduo e a sua disposição final.

#### 4.1.1 Resíduo Sólido domiciliar – Secos

Os resíduos sólidos domiciliares secos em São Paulo correspondem a mais de 32% do total de resíduos domiciliares coletados, portanto, são parte significativa do descarte de resíduos da cidade, porém, apenas 10% são recuperados. Com o crescimento da população e da renda, foi identificado um aumento significativo na geração de resíduos secos, que se concentra nas áreas da cidade com renda mais elevada.

O documento do PGIRS (São Paulo, 2014) identifica falhas na coleta de resíduos secos porta a porta, que não ocorre de forma universal na cidade, devido à falta de informação da população em relação à reciclagem, falta de capacitação técnica dos agentes operacionais das empresas e das cooperativas, perda de recicláveis com a mistura de outros tipos de rejeitos nos contêineres, além da dificuldade de estabelecer uma rede de comercialização na cadeia econômica da reciclagem.

Foram estabelecidas diretrizes para o avanço no manejo do material reciclado na cidade, priorizando: (1) Universalização do acesso ao sistema de Coletas Seletivas; (2) Ampliação dos níveis de recuperação dos resíduos, com mecanismos de controle e acompanhamento; (3) Ampliação e fortalecimento da estrutura organizacional de catadores e catadoras de materiais recicláveis, garantindo, inclusive, a observância de aspectos relacionados à Saúde e Segurança do Trabalho em toda a cadeia produtiva; (4) Inclusão e integração socioeconômica dos catadores e das catadoras de materiais recicláveis, não organizados e em situação de vulnerabilidade; (5) Formalização e regularização da base (ferros-velhos, sucateiros

e outros) da cadeia econômica da reciclagem, condicionada ao respeito à dignidade do trabalho e humanização da relação com os catadores; (6) Implantação da Logística Reversa; (7) Implantação do Programa de Coletas Seletivas Solidária nos Próprios Municipais, garantindo-se a formação continuada dos servidores públicos municipais; (8) Fomento e estímulo à participação efetiva da população e sua adesão ao sistema de Coletas Seletivas; (9) Fomento e estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo; (10) Estruturação de instrumento gerencial para utilização das cooperativas de catadores e catadoras, como um “Fundo da Coleta Seletiva” – que preveja o pagamento pelos serviços prestados e a estruturação de Capital de Giro; (11) Promover a relação contratual entre o poder público e as organizações de catadores e catadoras, garantindo-se a remuneração pela prestação dos serviços de coleta, triagem e educação ambiental; (12) Fomento às indústrias de transformação e de reciclagem, incluindo a desoneração fiscal; (13) Fomento às cooperativas para o pré-beneficiamento (ascensão na cadeia produtiva); (14) Oferta de terrenos públicos para a implantação de unidades de manejo de resíduos sólidos; (15) Não à incineração de resíduos sólidos;

Existem também falhas no entendimento da responsabilidade compartilhada, sendo necessário a implementação de reforços na educação ambiental e na quantidade de opções para o descarte correto do resíduo por parte do consumidor final.

#### 4.1.2 Resíduo Sólido domiciliar – Orgânicos

O PGIRS define como resíduo orgânico: resíduos passíveis de compostagem, incluindo a fração orgânica dos resíduos domiciliares (restos do preparo e consumo de alimentos, crus e cozidos), restos da manutenção de áreas verdes e ajardinadas (poda, capina e roçada) e outros.

Do total de resíduos domiciliares coletados diariamente na cidade, cerca de 51%, o equivalente a 6,3 mil toneladas é de resíduos orgânicos que são transportados e descartados em aterros sanitários, gerando 14% de todo o gás de efeito estufa emitido no município de São Paulo (PMSP, 2013).

Além de corresponder a uma porção significativa de todo resíduo domiciliar coletado no município de São Paulo, a disposição final do resíduo orgânico é prejudicial para a cidade, pois é necessário um espaço considerável nos aterros sanitários, que atualmente se encontram

cada vez mais distantes dos centros de geração de resíduos, o que gera a necessidade de maiores deslocamentos dos caminhões de lixo e maiores emissões de gases de efeito estufa.

Atualmente em São Paulo, não existe o manejo diferenciado de resíduo orgânico para compostagem, apenas em feiras livres, onde o resíduo é coletado e encaminhado para a compostagem. Não existem legislações municipais que estabeleçam metas e estratégias para a recuperação de resíduo orgânico.

Foram estabelecidas diretrizes para o avanço do manejo do resíduo orgânico: (1) Não geração do resíduo orgânico e sua máxima valorização, através da compostagem; (2) Universalização da coleta seletiva de resíduos orgânicos; (3) Aplicação do conceito de poluidor-pagador e protetor-recebedor; (4) Fomento ao uso de insumos de derivados de resíduos orgânicos; (5) Adoção de mecanismos gerenciais e econômicos para a recuperação dos custos da gestão de resíduos orgânicos; (6) Criação de um Fórum com a participação da sociedade civil para o controle social da gestão de resíduo orgânico;

#### 4.1.3 Resíduo da Limpeza urbana

Os resíduos da limpeza urbana são definidos no PGIRS como resultado da limpeza de bens de uso público e ocorrem em diversos setores com a lavagem de equipamentos público (vias, túneis, escadarias, passarelas), limpeza e conservação de monumentos públicos, instalação e manutenção de lixeiras e outros recipientes para a manutenção de resíduos, varrição, coleta e limpeza de resíduos de feiras livres, limpeza e desobstrução de bueiros e bocas de lobo, coleta e transporte de resíduos volumosos e entulho, coleta de resíduos dos Ecopontos e remoção de animais mortos.

De acordo com dados de 2012, o serviço de limpeza urbana é realizado em cerca de 17 mil quilômetros de vias e o principal resíduo resultante da limpeza urbana gerado, ocorre na varrição, com 630 toneladas de resíduo geradas diariamente, já os demais resíduos somam o montante de 509 toneladas diárias.

Não existe atualmente na cidade um entendimento sobre a responsabilidade compartilhada da limpeza urbana, onde a população não colabora para a diminuição do descarte

de resíduos individuais e volumosos de maneira irregular nas vias e logradouros públicos, além de descartes irregulares em rios pela população e pela indústria.

#### 4.1.4 Resíduo da Construção Civil

O PGIRS define resíduos da construção civil – RCC como resíduos de construções, reformas, reparos e demolições de construção civil e entulhos gerados.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), instituiu a obrigatoriedade da elaboração e implantação por todos os municípios brasileiros do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil (PGIRCC), através da resolução nº307/2002. Tal plano, deve disciplinar e instituir diretrizes para pequenos e grandes geradores de RCC, classificando os resíduos e o manejo adequado para o aproveitamento ou descarte final.

Foram implantados no município de São Paulo, diversos pontos de entrega voluntária de resíduos, os Ecopontos, onde a população pode fazer o descarte de RCC de até 1m<sup>3</sup>. Também foram implantadas, três áreas de transbordo e triagem (ATT), que recebem o entulho de pontos irregulares de descarte de RCC e são responsáveis pela triagem e armazenamento temporário do resíduo até encaminhamento para o manejo final adequado, além destes, mais 5 ATT privadas, recebem o entulho de obras, que superam as quantidades máximas de responsabilidade de manejo pelo poder público (50kg/dia de entulho por imóvel ou até 200kg/dia de resíduos volumosos, fragmentados e devidamente acondicionados) e devem contratar o serviço de caçambas estacionárias, caçambas em veículos, carrocerias para carga seca ou equipamentos de transporte de terra.

Estima-se que o município de São Paulo produza cerca de 18,5 mil toneladas diárias de RCC. Do valor citado acima, no mínimo 10% deve ser reciclado de acordo com o contrato firmado entre a prefeitura e a empresa responsável pelo manejo do RCC.

A responsabilidade pelo RCC deve acontecer de forma compartilhada, conforme instituído na PNRS: ao município, cabe o desenvolvimento de legislação que estabeleça diretrizes, objetivos e metas para a gestão de resíduos, além de normas e regulações para a execução do manejo e a fiscalização dos processos implantados; aos pequenos geradores, pessoas físicas, cabe a segregação prévia e entrega dos resíduos nos Ecopontos; e aos grandes geradores de RCC, indústria da construção civil, cabe a elaboração de um plano de

gerenciamento de resíduo sólido e submete-lo à apreciação dos órgãos municipais, além de garantir a contratação de prestadores de serviço para a realização da coleta, triagem e disposição final dos resíduos.

As principais dificuldades para a disposição final adequada dos resíduos de construção civil, são a insuficiência de Ecopontos e o desconhecimento dos municíipes em relação à rede de descarte existente, pontos viciados de descarte irregular de entulho e resíduos volumosos, dificuldade de segregação de resíduos na origem e nas áreas de triagem que se misturam e dificultam ações posteriores.

No PGIRS são indicadas estratégias específicas para melhorar o manejo de RCC, como a ampliação da rede de Ecopontos em todas as subprefeituras, desenvolvimento de ações de informação e educação ambiental, implantação de sistema de fiscalização eletrônica de agentes transportadores cadastrados, geração de procedimento para fiscalizar deposições irregulares e bota foras, desenvolvimento de incentivos para o fomento de novos negócios para unidades de tratamento de RCC, elaboração de guias de manejo diferenciado de resíduos da construção de acordo com a sua classificação, visando a recuperação e valorização máxima do resíduo, criação de banco de agregados recicláveis para viabilizar um plano de fluxo de materiais e a promoção de associações acadêmicas, empresarias e da sociedade civil para a criação de programas que promovam soluções com agregados recicláveis.

#### 4.1.5 Resíduos Volumosos

Os resíduos volumosos são definidos no PGIRS como móveis, colchões, eletrodomésticos, grandes embalagens, peças de madeira e resíduos vegetais, provenientes da manutenção de áreas verdes que são coletados pela prefeitura da deposição irregular em vias e logradouros públicos ou entregues voluntariamente pelos cidadãos nos Ecopontos.

Do total de resíduos recebidos pelos Ecopontos em 2012, 64% representavam resíduos volumosos, cerca de 228 mil metros cúbicos de resíduos, já os resíduos recolhidos de deposição irregular somavam 303 toneladas neste mesmo ano.

Tabela 2 - Volumes de resíduos volumosos – 2012- Amlurb

<b>Ecopontos - 2012</b>		
RCC	110.773,65 m <sup>3</sup>	31%
Volumosos	227.864,60 m <sup>3</sup>	64%
Recicláveis	17.979,05 m <sup>3</sup>	5%
Total	356.617,30 m <sup>3</sup>	100%

Fonte: PGIRS - 2014

A responsabilidade quanto ao descarte de volumosos ocorre atualmente de maneira individual, ficando a cargo do município a coleta e disposição final do resíduo volumoso, visto que ocorre um cenário onde o consumidor final, produtores e distribuidores de móveis e eletrodomésticos não se consideram responsáveis pelo descarte e muito menos pela logística reversa do resíduos se isentando da responsabilidade compartilhada.

Como estratégias para instituir a responsabilidade compartilhada pelos resíduos volumosos são propostos no PGIRS diretrizes para a logística do descartável e fortalecimento da cultura da reutilização, erradicação das deposições irregulares, implementação de debate sobre logística reversa no setor empresarial, ampliação da reciclagem e reaproveitamento, com a valorização de resíduos volumosos, ampliação dos ecopontos e incentivos de implantação de oficinas de restauro e recuperação de móveis e grandes objetos com a possibilidade de cursos e treinamentos, promoção de ações de informação e educação ambiental e promoção da modernização tecnológica de instrumentos para o monitoramento e fiscalização dos volumosos.

#### 4.1.6 Resíduos dos serviços de Saúde

Os resíduos de serviço de saúde – RSS são regulamentados por diversas legislações pelo fato de serem potenciais causadores de poluição e doenças, tais legislações, regulamentam e classificam potenciais geradores de resíduos, tipos de resíduos e responsáveis pela coleta, descarte e destinação final.

Através da Resolução RDC 306/04 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), são definidos os geradores de resíduos de saúde como todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, incluindo os serviços de assistência domiciliar e de campo e a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde - PGRSS, para o estabelecimento de diretrizes para a geração, segregação, acondicionamento, coleta interna, armazenamento, coleta externa, transporte, tratamento e disposição final. Na Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei 12.350/2010) ficam estabelecidas diretrizes para a hierarquização de resíduos de acordo com o Plano de gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde – PGRSS, destinando prioritariamente os resíduos secos e orgânicos para a reciclagem. Na resolução do CONAMA 358/05, os resíduos de saúde são classificados de acordo com os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública e estabelecem uma classificação de grupos de resíduos, já na Lei Federal do Saneamento Básico (lei 11.445/2007) fica definido que as empresas privadas devem executar o manejo de seus resíduos e se responsabilizar pelo decorrente custo, porém, a lei municipal 13.478/2002, do Sistema de Limpeza urbana do Município de São Paulo, institui a taxa de resíduos sólidos de serviço de saúde, que é destinada ao fundo municipal de limpeza urbana, e tem a função de custear a coleta, o transporte e destinação final dos resíduos de saúde, desta forma, na cidade de São Paulo, o município é responsável pelo manejo do resíduo do serviço de saúde.

De acordo com dados indicados no PGIRS foram coletados na cidade de São Paulo, cerca de 36 mil toneladas de resíduos de serviço de saúde em 2012.

Os RSS são destinados de acordo com o tipo de tratamento e com a classificação dos resíduos em unidades licenciadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e podem ocorrer por desativação eletrotérmica, autoclavagem, cremação, incineração ou aterro sanitário, para resíduos com características de não periculosidade.

Como recursos que devem ser priorizados para a melhoria na administração dos resíduos de serviço de saúde, é estabelecido na PGIRS, a necessidade de redução do volume de resíduos perigosos, a segregação de RSS perigosos e recicláveis na geração do resíduo, a garantia de formas de tratamento de RSS eficientes e eficazes, o objetivo de atingir a universalização de resíduos perigosos e a implantação da logística reversa do grupo de resíduos químicos.

Atualmente em vigor acontece o Projeto Hospitais Saudáveis, que desenvolve programas de eliminação de substâncias perigosas utilizadas em estabelecimentos de saúde,

além de recuperação de resíduos orgânicos, através da compostagem e a recuperação de resíduos secos.

#### 4.1.7 Resíduos com Logística Reversa

Quando falamos de logística reversa de resíduos, é fundamental destacar os instrumentos e conceitos estipulados na Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que buscam minimizar os impactos negativos da geração do resíduo, a logística reversa, com ações e procedimentos para coleta e restituição do resíduo sólido ao setor empresarial para reaproveitamento ou destinação final e a formalização de compromissos entre os setores envolvidos, através de acordos setoriais e termos de compromissos.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos são listados tipos de resíduos perigosos, passíveis de contaminação ao meio ambiente, que devem possuir medidas restritivas para o manejo e destinação final. No PGIRS são indicados os seguintes resíduos na cadeia da logística reversa, com potencial de periculosidade: lâmpadas fluorescentes, devido à presença de mercúrio ou sódio, eletroeletrônicos e seus componentes, pilhas ou baterias e pneus inservíveis.

Em São Paulo existem pontos de recolhimento de lâmpadas usadas em redes de comércio varejista e de materiais de construção, até 2012 existiam unidades recicadoras de lâmpadas apenas na região sudeste e sul do Brasil, que realizavam a descontaminação das lâmpadas (metais pesados), a separação dos componentes (alumínio, metais e vidro) e encaminhamento para reciclagem. Existem deficiências em relação à insuficiência para o descarte adequado de produtos após o consumo.

Devido à grande diversidade de produtos eletroeletrônicos e de seus componentes foram estabelecidas classificações de acordo com as linhas dos produtos, conforme a Figura 7, e identificadas entidades específicas responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos.

Figura 8 - Grupos de produtos eletroeletrônicos



Fonte: PGIRS, (2014).

Não existem dados específicos que quantifiquem a geração de resíduos eletroeletrônicos na cidade de São Paulo, porém, constam na PGIRS dados estimados calculados através dos dados nacionais. De acordo com dados do diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM/MG– 2009), o Brasil gera mais de 700 mil toneladas de resíduos eletroeletrônicos (REE), o que representa a geração per capita de 2,8kg/hab./ano. Utilizando o dado da geração indicado por habitante a estimativa de geração de resíduos eletroeletrônicos para São Paulo é de cerca de 30 mil toneladas de resíduo por ano.

Até a publicação do PGIRS em 2014, não existiam sistemas de logística reversa implantados e ofertados aos consumidores. Em relação à destinação final, existe grande deficiência para a reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos, com a existência no país de poucas empresas que desmontam os equipamentos e encaminham as placas que possuem maior valor para o exterior, já as partes plásticas e de vidro permanecem no mercado interno.

A implementação da logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos deve ser compartilhada entre as entidades representativas do setor, fabricantes, estabelecimentos comerciais e consumidores para a implementação de um sistema que garanta o recolhimento e a destinação adequada dos produtos eletroeletrônicos.

As pilhas e baterias são classificadas como resíduos perigosos, devido à presença de metais em sua composição como chumbo, níquel, cádmio, mercúrio, cobre, zinco e manganês. A partir da Resolução CONAMA nº401/2008, foram estabelecidos limites para a concentração de metais e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado para pilhas e baterias.

No PGRIS foram estimados para a cidade de São Paulo a geração de quase 100 milhões de pilhas e baterias pós-consumo anualmente a partir de dados disponibilizados pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). Deste valor estimado cerca de 40% são

produtos importados, que eventualmente não passam pelo controle de qualidade e atendimento às normas brasileiras.

Na cidade de São Paulo o descarte de pilhas de maneira ambientalmente adequada ocorre em estabelecimentos comerciais e de serviços, onde o consumidor final entrega as pilhas usadas que são encaminhadas posteriormente para processamento, recuperação e reciclagem, já as baterias, em sua maioria automotivas, são recolhidas pelos estabelecimentos que as comercializam e são responsáveis por encaminhar para a recuperação e reciclagem.

Conforme definições da PNRS a responsabilidade pelo recolhimento de produtos da logística reversa de pilhas e baterias é de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes e cabe a entidade representativa do setor, a ABINEE, o gerenciamento do sistema de logística reversa. Existem deficiências em relação a efetividade do descarte pelo consumidor final.

Pneus inservíveis são resíduos passíveis de logística reversa, pois, geram passivos ambientais que causam riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Resoluções do CONAMA, como a nº416/2009, implementadas desde o início dos anos 2000 veem classificando os pneus, indicando destinação ambientalmente adequada e estabelecendo procedimentos para a sua descaracterização, além de indicar processos de reaproveitamento e reciclagem dos componentes do pneu. Foi determinada uma meta fixa para empresas fabricantes e importadoras, onde cada pneu comercializado equivale a um pneu inservível com destinação ambientalmente adequada.

De acordo com a PNRS é preciso estender a responsabilidade da logística reversa dos fabricantes e importadores para os distribuidores, comerciantes de pneus e consumidores, que devem devolver os pneus a fim de garantir a ampliação da coleta e diminuição dos danos ambientais.

Não existem dados específicos sobre a geração de pneus inservíveis na cidade de São Paulo, porém, ainda ocorrem carências quanto a deposição correta, devido à escassez de pontos de coleta de pneus. Relatórios da prefeitura indicam a existência de pneus inservíveis nas coletas de resíduos da construção civil e no descarte irregular de resíduos volumosos, o que demonstra a ineficiência dos pontos de coleta de pneus na cidade.

O principal destino dos pneus inservíveis coletados na logística reversa é para o aproveitamento energético, através do abastecimento de fornos de cimenteiras, caldeiras de empresas metalúrgicas, fabricação de manta asfáltica, grama sintética e artefatos de borracha.

Para que as iniciativas de logística reversa existentes sejam ampliadas é necessário o estabelecimento de termos e compromissos entre todos os setores da cadeia produtiva para a implantação de mais pontos de coleta e armazenamento adequados, divulgação e manutenção dos pontos de recolhimento de produtos perigosos.

#### 4.1.8 Óleos lubrificantes e suas embalagens

Óleos e lubrificantes usados e suas embalagens, possuem um alto potencial de contaminação ambiental e são classificados como resíduos perigosos. A resolução do CONAMA 362/2005 proíbe o descarte de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas dos rios e mar e nos sistemas de esgoto e águas residuais, desta forma, foi instituído o sistema de embalagens plásticas, estruturadas por fabricantes, importadores e distribuidores de lubrificantes, além do programa de rerrefino dos lubrificantes, que coleta os resíduos usados ou contaminados e restitui ao setor que os produziu para reaproveitamento ou outros ciclos produtivos.

De acordo com dados do Sindicato Nacional da Indústria de Rerrefino de Óleos Minerais, foram coletados e destinados à indústria cerca de 38% do óleo lubrificante distribuído no estado de São Paulo em 2012. Apesar dos dados apresentados pelo sindicado, existe uma deficiência em relação aos dados de implementação e operacionalização, portanto, não é possível quantificar e definir a destinação final do resíduo de óleos lubrificantes e suas embalagens na cidade de São Paulo.

Como meta para a adequação da coleta e destinação dos óleos lubrificantes e suas embalagens, foi definida no PGIRS a promoção da universalização do recolhimento de óleos usados por meio de convênio entre a prefeitura de São Paulo, através da Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA) e da CETESB com os sindicados para a implementação do monitoramento da logística reversa, além da promoção de ações de regulamentações conforme o plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) e a capacitação para coleta seletiva entre operadores públicos de serviços de transporte.

#### 4.1.9 Agrotóxicos e suas embalagens

Os agrotóxicos e suas embalagens devem ser submetidos à logística reversa, pois representam sério risco ao meio ambiente e à saúde pública, sendo a responsabilidade pelo manejo do passivo compartilhada pelos fabricantes, revendedores, usuários, conforme indicado na PNRS.

A partir da lei federal 9.974/2000, sobre agrotóxicos, foram designadas ao consumidor, a responsabilidade de realizar a tríplice-lavagem e a devolução das embalagens pós-consumo, aos estabelecimentos comerciais, dispor de local adequado para o recebimento das embalagens e indicar nas notas fiscais de venda os locais de devolução, ao fabricante coube recolher e dar a destinação final adequada às embalagens, já ao governo foi definida a responsabilidade de fiscalizar e promover em conjunto com os fabricantes, a educação ambiental e orientação técnica para o bom funcionamento da logística reversa.

De acordo com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), constam no estado de São Paulo 55 unidades de recebimento de embalagens vazias para a logística reversa, porém nenhuma delas se encontra na cidade de São Paulo, desta forma, não é possível quantificar e analisar a produtividade das medidas no município.

Como diretrizes específicas e estratégias para o controle e manejo regional é necessário estabelecer um diagnóstico dos fluxos e embalagens de agrotóxicos no município, com o objetivo de qualificar a demanda de instalação de unidades de recebimento de embalagens.

#### 4.1.10 Resíduos dos serviços públicos de saneamento

Resíduos de saneamentos são provenientes dos processos de tratamento de água e esgoto, resíduos de limpeza da macro e micro drenagem de rios, córregos, lagos, canais, galerias de águas pluviais, bueiros e boca de lobo e dos resíduos de chorume produzido nos aterros sanitários e nas estações de transbordo.

Pelo fato da cidade de São Paulo fazer parte do sistema metropolitano de abastecimento de água e esgoto, algumas unidades de tratamento se localizam no município e outras fora dele, portanto, a responsabilidade pela coleta, tratamento e disposição dos resíduos é compartilhada pela prefeitura dos municípios, e pela operadora do sistema de abastecimento de água e esgotos do estado.

Na limpeza da micro e macro drenagem, ocorre uma das principais dificuldades, com as deficiências de manutenção e limpeza da cidade, muitos resíduos são levados para o sistema de drenagem nos períodos de chuva.

Para diminuir a quantidade de resíduos sólidos, passíveis de recuperação e reciclagem no sistema de drenagem foram propostos no PGIRS procedimentos para o desenvolvimento de um plano de gerenciamento de resíduos que identifique o manejo diferenciado para diversos tipos de resíduos encontrados no sistema de drenagem.

#### 4.1.11 Resíduos do serviço de transporte

Os resíduos do serviço de transporte ocorrem na cidade de São Paulo em diversos polos geradores como o sistema metroviário, a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), o sistema de balsas da represa Billings, os terminais rodoviários intermunicipais, os terminais rodoviários urbanos, o aeroporto de Congonhas e o Campo de Marte, e devem obrigatoriamente elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme indica a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Com uma circulação diária de cerca de 4,5 milhões de pessoas o sistema metroviário da cidade de São Paulo gera de 150 a 180 toneladas de resíduos secos por ano, sendo as embalagens de alimentos de papel ou plástico, jornais e panfletos os principais resíduos descartados conforme dados de 2010 disponibilizados pelo metrô de São Paulo. Ocorrem também no sistema metroviário resíduos de manutenção potencialmente perigosos, como óleos, graxas, solventes, lodos, lâmpadas fluorescentes e baterias. Todo o resíduo coletado no sistema metroviário é enviado para a destinação final através de empresas contratadas que são responsáveis pelo descarte e que enviam o resíduo reciclado para cooperativas conveniadas e os resíduos perigosos para coprocessamento ou para aterro licenciado.

A CPTM, assim como o sistema metroviário gera resíduos recicláveis coletados nas estações e resíduos de manutenção, porém, não existem dados quantitativos sobre a geração dos resíduos e a sua destinação final. Conforme o PGIRS são indicados apenas nos relatórios da administração da CPTM que o descarte de resíduos está de acordo com as legislações ambientais federais, estaduais e municipais.

O sistema de balsas operado pela Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE) opera três embarcações em três pontos de travessia do reservatório Billings e transportam diariamente mais de 2.000 veículos e cerca de 6900 pedestres. Não existem dados sobre a geração de resíduos nas balsas, de sua manutenção e das barracas de petiscos instaladas nas vizinhanças, tampouco, um plano de gerenciamento e coleta seletiva.

Na cidade de São Paulo existem três terminais rodoviários intermunicipais, que se interligam com o sistema metroviário e com terminais urbanos, o terminal rodoviário do Tietê, o terminal rodoviário da Barra Funda e o terminal rodoviário do Jabaquara, com um fluxo diário de 47,5 mil usuários de acordo com dados de 2012 e com geração de resíduos sólidos orgânicos, recicláveis, perigosos e de varrição no valor de 1.810 toneladas, com coleta e destinação final feitas através de empresas contratadas pela concessionária que faz a gestão dos terminais sob a supervisão da Companhia do Metrô de São Paulo.

Nos terminais rodoviários urbanos geridos pela São Paulo Transportes (SPTRANS) ocorre uma circulação média de 1,4 milhões de usuários diariamente em 29 terminais. Não existem planos de gerenciamento de resíduos sólidos, coleta seletiva de resíduos secos ou orgânicos. A coleta e disposição final dos resíduos é de responsabilidade da prefeitura de São Paulo.

Os resíduos das atividades aeroportuárias são classificadas na PNRS como resíduos do serviço de transporte, porém, além desta classificação estes resíduos devem seguir a Resolução da ANVISA Nº56/2008, a Resolução CONAMA nº51/1993 e as Normas NBR10.004/2004 E NBR 8.843/1996, que fixam condições para o gerenciamento de resíduos em aeroportos e classificam os resíduos por grupos.

O aeroporto de Congonhas e o aeroporto do Campo de Marte possuem planos de gestão de resíduos, que regulam a coleta e disposição final dos resíduos sólidos nas instalações aeroportuárias que resultam no tratamento adequado para resíduos comuns, recicláveis e resíduos perigosos, porém, não existem medidas para os resíduos orgânicos.

No PGIRS foram instituídas diretrizes para incentivar a coleta seletiva de reutilizáveis, recicláveis e resíduos da logística reversa, a elaboração de manuais para a capacitação do público-alvo para o gerenciamento de resíduos, elaboração e implementação de programas de educação ambiental para trabalhadores dos sistemas de transporte com foco na gestão de resíduos, compromissos com a precaução, prevenção e gestão de passivos ambientais e cadastramento no Cadastro Nacional de operadores de resíduos perigosos (para as balsas).

#### 4.1.12 Resíduos sólidos industriais

Os resíduos industriais são classificados na PNRS como resíduos gerados nos processos produtivos e instalações industriais. Tais resíduos, podem conter grande quantidade de material perigoso ou que necessitem de tratamento especial para o seu descarte.

Devido à grande possibilidade de o resíduo industrial possuir características de alto impacto ambiental foi instituída a resolução CONAMA nº313/2002 que indicava a necessidade da apresentação de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos, por parte da indústria. O inventário para o diagnóstico e acompanhamento dos resíduos industriais não ocorreu. Pouco mais da metade dos órgãos ambientais estaduais enviaram à federação projetos para a implementação do sistema de diagnóstico indicado na resolução do CONAMA. São Paulo não enviou projeto e não possui dados sobre a geração e manejo dos resíduos industriais com base nas diretrizes da resolução 313/2002.

Em São Paulo existe o monitoramento de áreas de resíduos sólidos industriais feito pela CETESB, porém, os dados existentes, são da década de noventa e quantificavam a geração de 500 mil toneladas de resíduos perigosos e não refletem a situação de geração e manejo de resíduos atuais. Além disso, ocorre na cidade o monitoramento de áreas contaminadas através do Departamento de Controle de Qualidade Ambiental (DECONT) conforme o banco de dados da SVMA que obtém as informações por meio dos projetos de parcelamento de solo, edificações, mudança de uso ou instalação de equipamentos em terrenos públicos e privados.

Como medidas para encontrar um diagnóstico e mitigar a situação dos resíduos industriais, fica indicado no PGIRS a necessidade da elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos obrigatório para a indústria, a fim de, monitorar e vincular os geradores de resíduos

ao cadastro nacional de operadores de resíduos perigosos e a necessidade de incentivar processos internos nas indústrias para a coleta de reutilizáveis, recicláveis e resíduos de logística reversa.

#### 4.1.13 Resíduos sólidos minerários

O estado de São Paulo é produtor de diversos minerais não metálicos, que abastecem a indústria com insumos, através da extração de minerais como rochas calcárias, argila, areia industrial, caulim, fosfato, filito e outros.

Existe para o desenvolvimento sustentável da produção no estado de São Paulo a Câmara Ambiental do Setor de Mineração da CETESB e o Comitê da cadeia produtiva da mineração, da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), porém, não existem dados sobre a geração de resíduos ou rejeitos.

No PGIRS está indicada a necessidade de que todas as empresas que operam atividade extrativistas se cadastrem no Sistema Nacional de Informação sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR, o que demonstra que a responsabilidade pelo resíduo deve ser da indústria, porém, não existe a indicação de dados sobre a geração e disposição final do que é descartado. Fica indicado no PGIRS a necessidade da criação de um banco de dados sobre a atividade extrativista nos municípios e a diretriz para a implementação do plano de gerenciamento de resíduos sólido individualizado por empresa, para que a municipalidade possa monitorar e fiscalizar a geração e destinação dos resíduos.

#### 4.1.14 Resíduos sólidos agrossilvopastoris

Os resíduos agrossilvopastoris são resultantes das atividade de agricultura, pecuária e silvicultura e possuem duas principais fontes de resíduos: os orgânicos, gerados através das plantações, criações de animais, abatedouros e agroindústria de laticínios, e os inorgânicos

gerados por embalagens de agrotóxicos, fertilizantes, insumos farmacêuticos veterinários e resíduos sólidos domésticos da área rural.

Segundo dados do IPEA o agronegócio é responsável por gerar mais de um quinto (22% - 2013) do PIB nacional, desta forma, é importante controlar a quantidade de resíduos gerados, evitando a contaminação da água, do solo e do ar.

Na cidade de São Paulo existiam 253 unidades de produção agropecuárias (UPA) conforme levantamento do Projeto LUPA (Levantamento das UPA's do Estado de São Paulo), na maioria pequenas propriedades dedicadas à culturas temporárias, entretanto, a quantificação das unidades de produção não possui dados sobre a produção, coleta, transporte, destinação e disposição final de resíduos.

No PGRIS fica claro a necessidade de cadastro de inventário de toda a geração de atividade agrossilvopastoril para que seja possível garantir a gestão de passivos ambientais, o controle de resíduos perigosos, a proteção da saúde pública e a qualidade ambiental.

#### 4.2 ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR E O PLANO DE GESTÃO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SÃO PAULO

A partir da revisão bibliográfica analisada não se verificou a integração do termo economia circular no PGIRS da cidade de São Paulo e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Porém, ao analisar as medidas propostas nos documentos, é possível perceber que muitas das providências estipuladas estão de acordo com os conceitos de economia circular.

A identificação da responsabilidade compartilhada pela geração e gestão de resíduos indicada na PNRS e que norteia o PGIRS, demonstram o entendimento, de que é necessário, que todos os agentes participantes da cadeia de consumo se responsabilizem pelos rejeitos gerados e indica diversas estratégias para que a disposição final do resíduo ocorra de uma maneira mais responsável e correta. Essa corresponsabilidade proporciona uma capacidade de abordar e instituir como objetivos comuns, os 4Rs considerando a redução, reutilização, reciclagem e recuperação citadas por Allwood et al. (2011, p.368) como ponto chave para a melhora na disposição final de resíduos.

Um dos conceitos de economia circular, indica a necessidade de um sistema de consumo fechado, onde o consumo e a geração de resíduos sejam restaurativos e regenerativos, conforme indicado pela Fundação Ellen MacArthur. Entretanto, no PGIRS não são indicadas diretrizes, soluções ou metas para que um ajuste mais completo do sistema de produção ocorra, é abordada apenas a necessidade de corresponsabilidade dos fabricantes em relação a geração do resíduo.

O PGIRS indica como premissas principais a seguinte ordem de prioridade para um manejo e descarte mais eficaz dos resíduos sólidos: "...não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada apenas dos rejeitos, eixo central da Política Nacional de Resíduos Sólidos." (PGIRS São Paulo 2014, p.07). A essência da premissa citada acima, está de acordo com o conceito dos 4R's proposto na economia circular, todavia, não são citados no PGIRS ajustes no início da cadeia produtiva, nas fábricas e nas indústrias de manufatura, com o ajuste no desenho do produto e das embalagens para a obtenção de soluções que visem o 'fim da vida' do produto, para atingir produtos regenerativos, com nutrientes biológicos e técnicos, garantindo a não geração de resíduos de longo prazo no meio ambiente.

Ao analisar os documentos em nível federal e nível municipal, fica evidente que em termos de conceito, a economia circular associada às estratégias adotadas na legislação brasileira correspondem à economia circular de implementação com foco sistêmico, em níveis nacionais, regionais e locais, conforme a indicação de Kalmykova, Sadagopan & Rosado (2017), onde a legislação tem a função de nortear soluções para o setor de gerenciamento de resíduos. No entanto, a ampliação de medidas e soluções ambientalmente corretas ficam restritas, pois, a indústria brasileira ainda não obtém grandes benefícios econômicos para o favorecimento da implantação de soluções circulares, conforme defendem Lieder e Rashid (2016), quando demonstram que os interesses da indústria e do setor privado precisam estar alinhados para que seja obtido um vínculo coletivo comum, a fim de gerar uma economia ambientalmente regenerativa.

Após o estudo do PGIRS é possível notar também que ocorrem ajustes em nível Micro do sistema de gestão de resíduos sólidos, com soluções isoladas para produtos, empresas e consumidores, que são expressamente voltadas para o ciclo final do produto, na fase do pós-consumo e do descarte. Não existem iniciativas no nível Meso, com a colaboração entre indústrias para a minimização da geração de resíduos e rejeitos por meio da implantação de eco parques industriais. Em relação ao nível Macro, existe apenas a implantação de legislações

federais, porém, não existem esforços significativos conjuntos entre cidades, regiões e a nação para a obtenção de benefícios ambientais no setor dos resíduos.

#### 4.3 SÍNTESE DAS PRÁTICAS DE ECONOMIA CIRCULAR APLICADAS NO PGIRS

O incentivo a novos investimentos para os resíduos sólidos domiciliares orgânicos, citado no PGIRS, propõe o fornecimento de composteiras e orientação técnica para compostagem in situ, além da introdução de centrais de processamento de resíduos de coleta seletiva de orgânicos. Tais medidas correspondem ao conceito de economia circular de redução de geração de resíduo, para uma disposição final em aterros e com a definição estabelecida pela Fundação Ellen MacArthur que cita a economia circular como restaurativa e regenerativa por princípio.

Quando se tratam de resíduos sólidos domiciliares secos, o diagnóstico que consta no PGIRS indica dados que refletem na necessidade de intensificar o entendimento de responsabilidade compartilhada dos cidadãos pelos resíduos, reforçar a coleta seletiva porta a porta e incentivar redes de comerciantes a serem ativos em relação aos resíduos, o que vai de encontro com o incentivo à reciclagem no ciclo fechado da economia circular.

Os resíduos da construção civil, possuem legislações que vem se consolidando ao longo dos anos em relação aos critérios quanto ao manejo de resíduos e a entidade do setor na busca e indicação de soluções para a reciclagem do resíduo, como o processamento do entulho para a transformação em brita, que serve de matéria-prima para novas obras, o que aumenta a vida útil do produto, estabelecendo desta forma uma ligação com a economia circular na etapa de reciclagem e ampliação do ciclo de vida do produto.

Ainda ocorrem problemas com os resíduos volumosos, que são descartados de maneira irregular em todas as subprefeituras da cidade de São Paulo, com grandes dificuldades na diminuição desse tipo de descarte, principalmente, pela falta de soluções junto às indústrias e a responsabilidade individual do usuário, todavia, são propostos no PGIRS programas de incentivos à oficinas de restauro e recuperação de móveis e grandes objetos em parceria com escolas para a restauração do resíduo, o que reflete em mais um dos pontos defendido pela economia circular, com o aumento da vida útil do produto.

No descarte dos resíduos do serviço de saúde, podemos perceber um bom cenário para a circularidade de resíduos, com as iniciativas de hospitais que respeitam a legislação e fazem o descarte adequado dos resíduos de saúde, porém, estão acrescentando iniciativas para a redução dos resíduos orgânicos in loco e metas de gestão de reciclagem de resíduos secos.

Ao analisar os tipos de resíduos gerados na cidade de São Paulo, o PGIRS indica dificuldades e carências em relação à dados e quantitativos disponíveis para a elaboração de diagnósticos precisos, ademais de identificar falhas na responsabilidade compartilhada.

A análise individual de cada resíduo gerado pela cidade de São Paulo no comparativo com a responsabilidade compartilhada não pode ser considerada boa em todos os setores de resíduos, destacado nos quadros 1 e 2.

É possível perceber medidas positivas de compartilhamento de responsabilidades de resíduos nos setores domiciliar, da construção civil, de óleos lubrificantes e de agrotóxicos e suas embalagens, pois, existe o consenso final de que a responsabilidade pela geração e descarte é de responsabilidade do usuário em conjunto com os setor fabril e com a prefeitura para que ocorra uma disposição final adequada. Em contrapartida, verifica-se uma visão negativa quanto a corresponsabilidade pela geração e disposição final de resíduos nos setores de resíduos de limpeza urbana, volumosos, industriais, minerários e agrossilvopastoris, conforme indicado nos quadros 1 e 2. Na limpeza urbana e nos resíduos volumosos por não existir um entendimento de responsabilidade compartilhada pela geração de resíduos pós consumo por parte do usuário final e do setor fabril ocorrem diversas deposições irregulares em vias públicas, demonstrando que a percepção da população sobre estes resíduos recai sobre o poder público. Para os resíduos industriais, minerários e agrossilvopastoris não pode ser verificada a responsabilidade compartilhada, pois atualmente não existem dados suficientes para a elaboração de políticas públicas que garantam soluções eficientes para a destinação ambientalmente adequada.

Através dos quadros 1 e 2 é possível perceber que para ocorrer uma mudança de ciclo de descarte, a fim de favorecer o meio ambiente e a indústria, a responsabilidade compartilhada deve ser vista como o ponto chave na alteração do processo de descarte, todos os setores envolvidos na geração de resíduos, devem agir em conjunto.

Em relação à logística reversa, existem diversos avanços nas iniciativas em desenvolvimento da cidade de São Paulo, como é o caso das pilhas e dos pneus inservíveis, onde o usuário final, o setor fabril e a rede de comerciantes trabalham em conjunto para a

disposição final correta destes resíduos perigosos. Em relação aos resíduos eletroeletrônicos e as lâmpadas fluorescentes ainda ocorrem limitações para a destinação correta, no caso das lâmpadas em função da grande dificuldade em responsabilizar o fabricante, pois, boa parte das lâmpadas vendidas é importada, em relação aos eletroeletrônicos existem poucas plantas de reciclagem, além de dificuldades no descarte correto por parte do usuário final.

Os resíduos de óleos, lubrificantes e os agrotóxicos e suas embalagens possuem políticas e práticas de logística reversa, o que também está de acordo com o ciclo circular, pois a embalagem é reciclada e o produto é enviado para reprocessamento, ampliando o ciclo existente tanto do produto quanto da embalagem, o que evita a extração de nova matéria-prima e não contamina o meio ambiente.

Todas as formas de geração de resíduos apresentadas, suas propostas e as metas para melhorar a gestão dos resíduos analisadas, poderiam ser associadas a um trecho das práticas do ciclo de economia circular, porém, até o presente momento (2020) nenhuma das propostas foi reavaliada desde a aprovação do PGIRS em 2014.

Quadro 1 – Comparativo de responsabilidade pelo resíduo - PGIRS x EC – Parte 01

PGIRS		Resíduo domiciliar		Resíduo de Limpeza Urbana	Resíduo de Construção Civil	Resíduos Volumosos	Resíduos de Serviço de Saúde	Resíduos Passíveis de Logística Reversa	Resíduos de Óleos Lubrificantes e suas embalagens
		Seco	Orgânico						
Responsabilidade	Individual			x		x			
	Compartilhada	x	x		x		x	x	x
Setor	Poder Público	x	x	x	x	x	x	x	
	Indústria - Manufatura							x	x
	Pessoa Jurídica - Empresas	x			x		x	x	
	Pessoa Física - Cidadão	x	x		x			x	x

EC		Resíduo domiciliar		Resíduo de Limpeza urbana	Resíduo de construção civil	Resíduos volumosos	Resíduos de Serviço de Saúde	Resíduos passíveis de Logística Reversa	Resíduos de óleos lubrificantes e suas embalagens
		Seco	Orgânico						
Responsabilidade	Individual								
	Compartilhada	x	x	x	x	x	x	x	x
Setor	Poder Público	x	x	x	x	x	x	x	x
	Indústria - Manufatura	x	x	x	x	x	x	x	x
	Pessoa Jurídica - Empresas	x	x	x	x	x	x	x	x
	Pessoa Física - Cidadão	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Autora (2020)

Quadro 02 – Comparativo de responsabilidade pelo resíduo - PGIRS x EC – Parte 02

PGIRS		Agrotóxicos e suas embalagens	Resíduos do Serviço Público de Saneamento	Resíduos do Serviço de Transporte	Resíduos Sólidos Industriais	Resíduos Sólidos Minerários	Resíduos Agrossilvopastoris
Responsabilidade	Individual					X	X
	Compartilhada	X	X	X	X		
Setor	Poder Público		X	X	X		
	Indústria - Manufatura	X			X		
	Pessoa Jurídica - Empresas	X	X	X		X	X
	Pessoa Física - Cidadão	X		X			

EC		Agrotóxicos e suas embalagens	Resíduos do Serviço Público de Saneamento	Resíduos do Serviço de Transporte	Resíduos Sólidos Industriais	Resíduos Sólidos Minerários	Resíduos Agrossilvopastoris
Responsabilidade	Individual						
	Compartilhada	X	X	X	X	X	X
Setor	Poder Público	X	X	X	X	X	X
	Indústria - Manufatura	X	X	X	X	X	X
	Pessoa Jurídica - Empresas	X	X	X	X	X	X
	Pessoa Física - Cidadão	X	X	X	X	X	X

Fonte: Autora (2020)

## 5 CONCLUSÃO

No Brasil e no mundo as discussões sobre o contexto ambiental vêm sendo ampliadas nos últimos anos para garantir a qualidade da vida, da população, do planeta e a sustentabilidade econômica da sociedade. A ampliação e a difusão dos conceitos e benefícios da EC são entendidos como importantes e por vezes essenciais para o desenvolvimento da produção, do consumo e economia do futuro. Porém, as iniciativas para a implementação de medidas ocorrem de maneira individualizada e muitas vezes descoladas do contexto geral para a implementação eficaz da EC.

A implementação da economia circular esbarra também no contexto nacional em muitas das dificuldades práticas, como acontece em diversos países ao redor do mundo, como por exemplo, na supremacia do sistema aberto sobre a nova proposta do sistema fechado de economia circular. Esta predominância ainda ocorre, pois, não ficou evidente para a indústria e para a sociedade os benefícios ambientais e econômicos conjuntos que esse novo sistema é capaz de proporcionar.

É necessário a implementação de um modelo que entenda a EC como produção de resíduos interligada com o meio ambiente, evitando e minimizando os impactos ambientais, entendendo a escassez de matéria-prima como motivação do uso de recursos regenerativo e benefícios econômicos para as empresas e indústrias, a fim de sustentar e aumentar a lucratividade com a produção do ciclo fechado, investimentos em pesquisas e empregos.

A economia circular propõe um ajuste completo do sistema, através de uma busca constante por soluções sustentáveis que culminem na menor geração possível de resíduos, já no PGIRS é possível notar que as análises feitas dos setores que geram resíduos na cidade buscam o entendimento do cenário do descarte dos resíduos atual e estipula diretrizes e metas para buscar soluções sustentáveis, o que indica que no plano de São Paulo são utilizados fragmentos e premissas dos conceitos de economia circular, entretanto, ainda não existem propostas e soluções que visem alcançar um ciclo fechado de produção de resíduos.

Do PGIRS pode ser destacado como ponto positivo a visão da gestão integrada dos resíduos para a obtenção de melhorias no manejo e redução dos impactos ambientais o que corrobora com a visão macro de que o plano precisa de ajustes para encontrar uma economia

circular, mas que os passos implantados podem gerar avanços positivos para um cenário futuro de ajuste do sistema produtivo.

Para encontrar um ciclo fechado para o cenário da cidade de São Paulo, é necessário, que a sociedade trabalhe em conjunto. Setores públicos, privados e consumidores devem:

- Atualizar e controlar os dados sobre resíduos gerados de forma periódica, que resultem no estabelecimento de diagnósticos reais e eficazes para a proposição de medidas adequadas;
- Estruturar medidas de corresponsabilidade pelo resíduo, para ampliar a redução, recuperação e reciclagem dos produtos;
- Implantar uma educação ambiental contínua para os agentes envolvidos no processo produtivo e para a sua população consumidora;
- Incentivar a produção e o consumo de produtos sustentáveis;
- Garantir que a legislação seja clara e incentivadora, ampliando acordos setoriais entre indústrias, entidades representativas dos setores, importadores e revendedores, com o intuito de elaborar diretrizes e aplicar soluções sustentáveis ambientalmente adequadas, como por exemplo, a logística reversa e o ajuste do desenho e materiais utilizados nas embalagens;
- Criar incentivos fiscais para que a indústria obtenha benefícios econômicos e impulsione o sistema produtivo na implementação de diversas soluções sustentáveis
- Elaborar planos para a implantação de eco parques industriais para a recuperação de matéria-prima ao longo do processo de produção

A busca da economia circular, deverá resultar na harmonização de crescimento econômico e proteção ambiental no mundo. Para alcançar esta circularidade no PGIRS, é preciso intensificar as medidas existentes, reforçar a responsabilidade compartilhada e implementar ações práticas que fortaleçam a necessidade de que todos os setores participem do ciclo da produção de resíduos, através da sustentabilidade e consciência ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALLWOOD, Julian.M., ASHBY, Michael F., GUTOWSKY, Timothy G, WORREL, Ernest Material efficiency: a white paper resources. **Resources, Conservation and Recycling**, United Kingdom, USA and The Netherlands, n.55 (3), 362–381. Jan.2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344910002405>>. Acesso em 03 de novembro de 2019

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder legislativo, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

**COMISSÃO EUROPEIA, European Resource Efficiency Platform (EREP): Manifesto & Policy Recommendations.** Disponível em: <[http://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/documents/erep\\_manifesto\\_and\\_policy\\_recommendations\\_31-03-2014.pdf](http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/erep_manifesto_and_policy_recommendations_31-03-2014.pdf)>. Acesso em 15 de janeiro de 2020.

COSENZA, J. P., ANDRADE, E. M., & ASSUNÇÃO, G. M. Economia circular como alternativa para o crescimento sustentável brasileiro: análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**- GeAS, Brasil, n.9 (1), 1-30, jan 2020. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=geas&page=article&op=view&path%5B%5D=16147>>. Acesso em 06/05/2020.

DUTCH SUSTAINABILITY BUSINESS ASSOCIATION. **Governments Going Circular.** Disponível em: <<http://www.govsgocircular.com/>>. Acesso em 15 de janeiro de 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, **Circular Economy Overview**. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept>>. Acesso em 03 de novembro de 2019

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, **Towards the circular economy**. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/search/results?q=Towards+the+circular+economy>>. Acesso em 03 de novembro de 2019

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à Economia Circular: o racional de negócios para a acelerar a transição.** Disponível em: <[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-%C3%A0-economia-circular\\_SumarioExecutivo.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-%C3%A0-economia-circular_SumarioExecutivo.pdf)> Acesso em 18 de junho de 2019.

FANG, Yiping, CÔTÉ, Raymond P., QIN, Rong. Industrial sustainability in China: practice and prospects for eco-industrial development. **Journal of Environmental Management**, China, n.83 (3), p.315–328, may.2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479706001216>>. Acesso em 03 de novembro de 2019

KALMYKOVA, Yuliya, SADAGOPAN, Madumita., ROSADO, Leonardo. Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools. **Resources, Conservation & Recycling**, Sweden, n.135, p.190–20, aug.2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917303701>> Acesso em 23 de abril de 2019.

KIRCHHERR, Julian, REIKE, Denise, HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation & Recycling**, The Netherlands, n.127, p. 221–232, dez.2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835>>. Acesso em 23 de abril de 2019.

LIEDER, Michel, RASHID, Amir. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Clean Production** Sweden, n. 115, p.36–51, mar.2016.

Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615018661>> Acesso em 18 de junho de 2019

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. 2019 Disponível em <<https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TOT/900>>. Acesso em 29 de setembro de 2019.

SÃO PAULO. (Prefeitura Municipal). **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo - PGIRS** Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em 18 de junho de 2019.